A. ZAMORA

CONSTRUCCIÓN FÁCIL de OBJETOS TELEDIRIGIDOS

CON TRANSISTORES

ediciones CEDEL

construcción fácil de OBJETOS TELEDIRIGIDOS con transistores

A. ZAMORA

construcción fácil de OBJETOS TELEDIRIGIDOS con transistores

9.ª EDICION

ediciones CEDEL

JOSE O. AVILA MONTESO
Viladrau (Gerona) - Barcelona, Apartado 5326
AÑO 1980

© José O. Avila Montesó
VILADRAU (Gerona), 1980

E. C. núm. 10

ISBN: 84-352-0221-6

Depósito legal: B. 48876-1976

Impreso en España
Printed in Spain

EMEGE – Londres, 98 · Barcelona.

Indice de materias

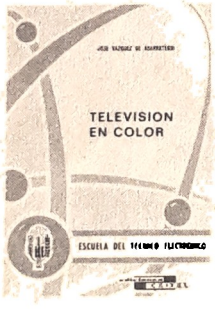
Págs.

Introducción 9
Superreacción 12
Un receptor para telecomando 20
Alimentación a transistores de emisores y receptores 23
Emisor de dos etapas con transistores 27
Pequeño emisor con transistores 29
Emisor con un transistor de 500 mW de salida 32
Sencillo emisor con portadora modulada 35
Emisor de consumo reducido 40
Aro de Hertz 42
Emisor-receptor a transistores de cuatro filtros 43
Emisor-receptor a transistores para automóvil 47
Emisor-receptor con cinco transistores 51
Ondámetro de absorción 53
Emisor-receptor de telecomando para navío 54
Receptor miniatura para avión 59
Receptor ultrasensible para avión 62
Receptor ultraligero para avión 66
Emisor receptor para canoa 71
Sistema "Boomerang" para transformación de las señales en movimientos 75
Realización práctica y detallada de un coche teledirigido 80
1) Construcción del emisor 80
2) Construcción del receptor 89
3) Construcción del escape 94
4) Realización de la carrocería 99
El motor de explosión para aparatos teledirigidos 105
Los escapes 114
Los servocontroles 118
Apéndice I. Frecuencias asignadas para radiocontrol 121
Apéndice II. Transistores para radiocontrol 123

Indice de láminas

I. MOTORES A BUJIA. COMPONENTES DE UN MOTOR A BUJIA. Entre págs. 8 y 9.
II. CONJUNTO DE FUSELAJE Y ALAS ANTES DE RECUBRIRSE. Entre págs. 8 y 9.
III. EQUIPO DE TELECOMANDO DE DOCE CANALES. Entre págs. 40 y 41.
IV. EQUIPO DE CONMUTACIÓN Y SERVO DE DOS CANALES. Entre págs. 40 y 41.
V. JEEP MILITAR. Pág. 50.
VI. LANCHA RAPIDA (Escala 1/40). Pág. 58.
VII. PLANEADOR DE GRAN TAMAÑO CON 2/4 CANALES. Pág. 65.
VIII. CANOA RADIODIRIGIDA, CON 2/4 CANALES (Plástico ABS). Pág. 70.

Televisión en color



por J. Vázquez de Abarrategui

Colorimetría. Propiedades físicas de la luz. Tricomía. Características del color. Televisión en color. La transmisión de la imagen. Determinación de los colores primarios. Señales de TV en color. Diferencias entre NTSC y el PAL. Etapas especiales. Procesos. Resumen simplificado sobre el sistema PAL de TV en color. Descripción general del aparato. Descripción por módulos. Ajustes. Apéndice.

14 × 19 cm., 240 págs. Ilustrado.

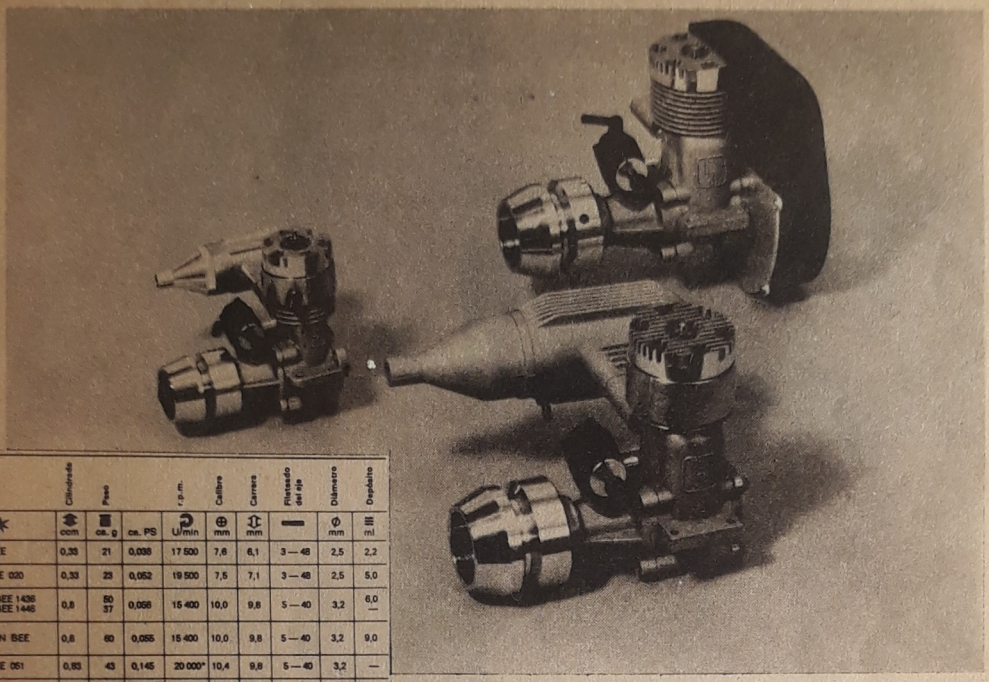
Matemáticas aplicadas a la electrónica

por José Vázquez de Abarrategui y José Luis Orts Pales

El número. Magnitud. Aplicación a la electrostática. Conceptos algebraicos. Número complejo. Ecuaciones, aplicación a ciertos eleéctricos. Conceptos fundamentales en electrónica. Trigonometría. Número complejo en forma trigonométrica. Teoría combinatoria. Determinantes y matrices. Funciones. Derivación de funciones. Concepto de integral.

13 × 19 cm., 343 págs. Rústica.

Lámina I. **MOTORES DE EXPLOSION COX, CON BUJIA. DESPIECE.**



	Cilindrada	Peso		r.p.m.	Calibre	Carrera	Rotación del eje	Diámetro	Desplaz.
	ccm	ca. g	ca. PS	U/min	mm	mm		mm	ml
PEE WEE	0,33	21	0,038	17 500	7,6	6,1	3 — 48	2,5	2,2
TEE DEE 020	0,33	23	0,052	19 500	7,5	7,1	3 — 48	2,5	5,0
BABE BEE 1436 BABE BEE 1446	0,8	50 37	0,058	15 400	10,0	9,8	5 — 40	3,2	6,0 —
GOLDEN BEE	0,8	60	0,055	15 400	10,0	9,8	5 — 40	3,2	9,0
TEE DEE 051	0,83	43	0,145	20 000*	10,4	9,8	5 — 40	3,2	—
MEDALLION 09	1,49	77	0,256	13 800*	12,6	12,0	6 — 32	3,5	—
TEE DEE 09	1,5	78	0,28	18 500	12,6	12,0	6 — 32	3,5	—
MEDALLION 09 RC	1,5	85	0,137	14 500	12,6	12,0	6—32	3,5	—
MEDALLION 15 RC	2,5	134	0,28	13 000	15,0	14,1	10—32	4,8	—

SEGUN MODELO AIRPLANE NEWS + MODELO AVIA

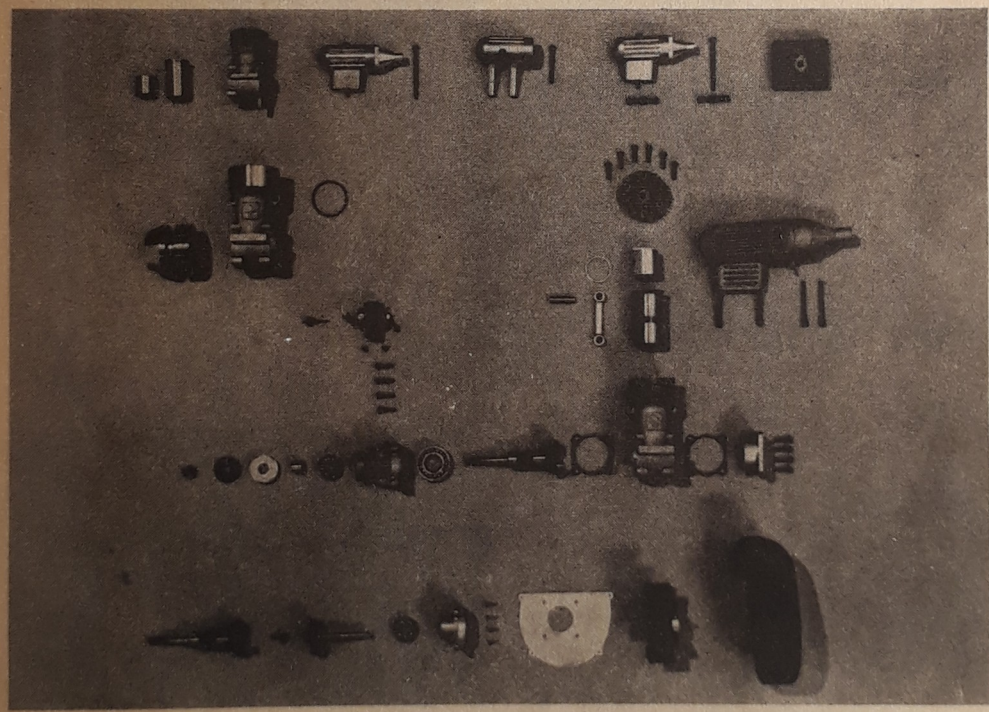
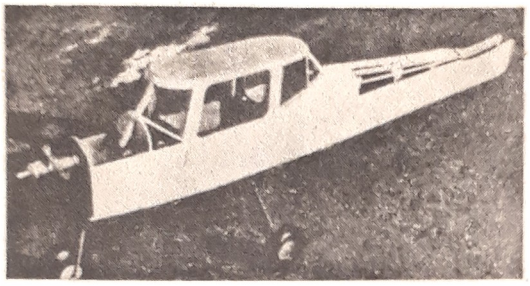
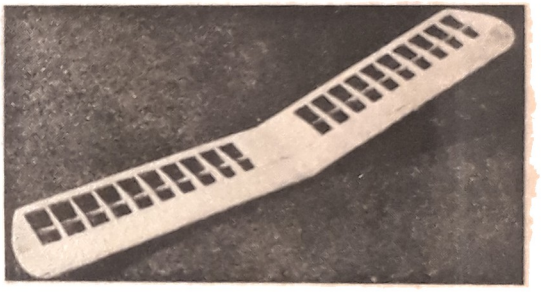
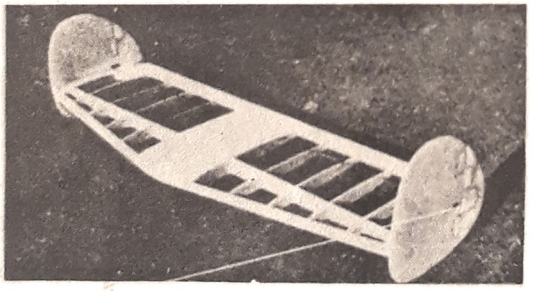
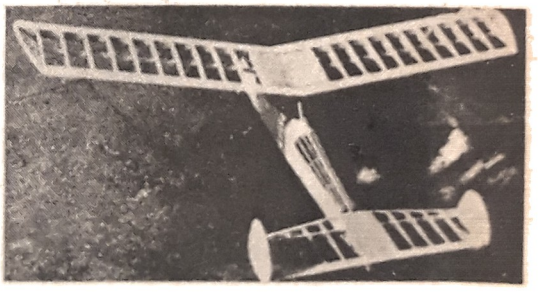


Lámina II. **VISTAS INDEPENDIENTES Y CONJUNTO DE FUSELAJE Y ALAS ANTES DE RECUBRIRSE, DE UN AVIÓN PARA TELEMANDO.**









Introducción

El telecomando puede definirse como el arte de conseguir el gobierno de un objeto a distancia.

Este gobierno ha de cumplir los requisitos más primordiales, como son, en una embarcación: arranque automático del motor, paro del mismo, marcha lenta, marcha mediana, marcha de crucero, marcha atrás, desviaciones o virajes a babor y a estribor, etc. Para un avión: aceleraciones del motor, virajes, control de altura, paro del motor, lanzamiento de objetos, etc.

Todos estos requisitos, tan fáciles de citar, requieren más que nada una gran cantidad de conocimientos en cuanto a Electrónica y Mecánica se refiere.

Hoy día, el telecomando de juguetes es sin duda la gran atracción de buen número de personas, si bien muchas se limitan a verlos funcionar y, si les es posible, adquirirlos, por lo general, a precios elevados.

En cambio, los verdaderos aficionados al telecomando y los profesionales de esta rama de la Electrónica, hallan gran placer en el proyecto y en la construcción de nuevos modelos, a base de la gran diversidad de combinaciones que con ingenio, paciencia y materiales es posible realizar y luego presentar en los concursos y pruebas que se organizan.

Antes de emprender el estudio de cómo lograr cuanto hemos indicado en líneas anteriores, haremos un poco de historia.

El avión con hélice impulsada en su giro mediante una goma tensada, existe desde hace más de treinta años. Su origen es ruso. Alemania, más tarde, incorporó a ellos el motor de explosión. Primero se trataba de un motor miniatura monocilíndrico; seguidamente, se logró reducirlo considerablemente de tamaño. Su refrigeración se realiza por aire y se tuvieron que vencer numerosos problemas, como por ejemplo el del encendido, hasta llegar a las perfectas realizaciones actuales (lámina I).

Por fin se adoptó el ciclo de cuatro tiempos con autoencendido (Diesel). El carburante del motor se compone de una mezcla especial que suele llevar ½ a ¾ de éter y ½ a ¼ de aceite mineral o de ricino.

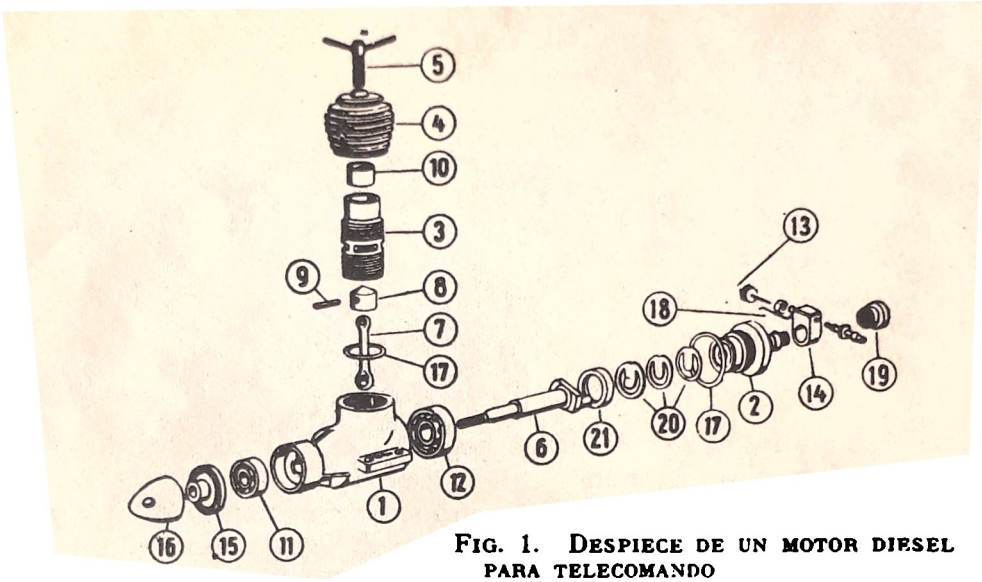


FIG. 1. DESPIECE DE UN MOTOR DIESEL PARA TELECOMANDO

1. Cárter.
2. Tapa trasera del cárter.
3. Camisa del cilindro.
4. Cabeza de cilindro provista de aletas de refrigeración.
5. Tornillo de regulación de compresión.
6. Eje de hélice y cigüeñal.
7. Biela.
8. Pistón.
9. Bulón de unión de la biela al pistón.
10. Contrapistón.
11. Cojinete de bolas delantero.
12. Cojinete de bolas posterior.
13. Regulador de entrada de combustible.
14. Boquilla para la entrada del combustible.
15. Arandela soporte de la hélice.
16. Buje.
17. Arandelas de junta.
18. Resorte para sujetar la regulación del combustible.
19. Filtro de entrada de aire.
20. Válvula rotativa.
21. Casquillo.

Estos aviones son gobernados por los aficionados con alambres de acero de largas dimensiones sujetados al extremo del ala. De esta forma, el avión describe círculos concéntricos alrededor del aficionado (figura 2).

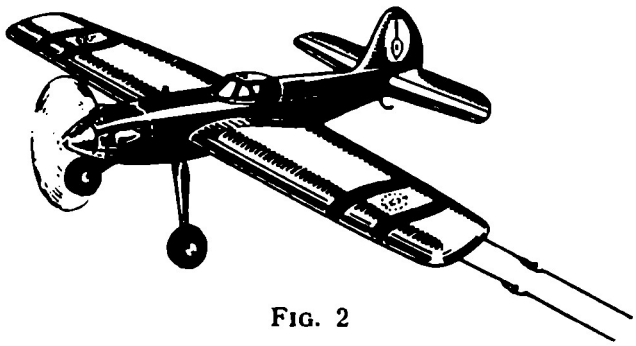


FIG. 2

Un nuevo y definitivo perfeccionamiento fue la aplicación de la radio al mando de estos aviones, barcos y en general toda clase de

vehículos en escala reducida, lo que se realiza siguiendo las órdenes el camino siguiente: emisor de radio-antenas-receptor-órganos de mando.

Normalmente, los modelos están construidos con maderas contrachapadas que alcanzan los 8/10 mm. Estas maderas suelen ser tiras que forman el alma del avión (lám. II).

Los huecos de esta armazón se recubren con nylon o papel vegetal y maderas especiales muy ligeras, lográndose de esta forma un aparato ligero en peso, lo cual es uno de los factores primordiales a tener en cuenta (fig. 3).

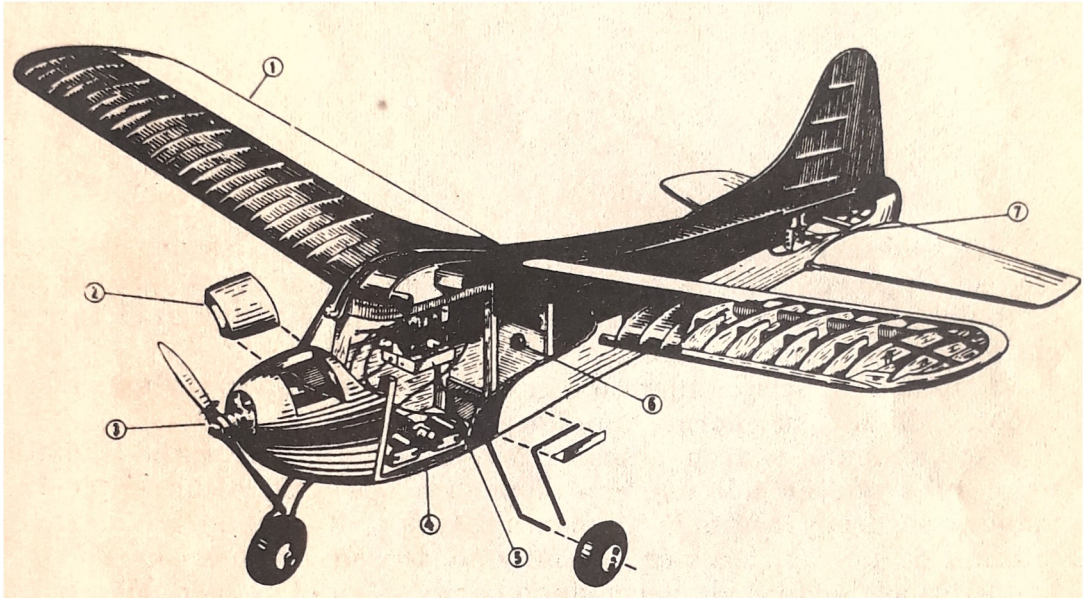


FIG. 3. COMPONENTES DE UN AVIÓN DIRIGIDO POR RADIO.

1. Cubierta de nylon o papel de seda pintada a pistola.
2. Tapa para el manejo del motor.
3. Motor y hélice.
4. Pilas de alimentación del radiorreceptor.
5. Aparato receptor de telecomando.
6. Agujero para la goma del escape.
7. Escape a gomas.

Las condiciones, por último, que un avión de esta especie ha de reunir, según la reglamentación internacional, son:

1.° Tener una envergadura mínima de 0,70 a 3,5 m.
2.° La carga en gramos será de 15 a 50 por decímetro cuadrado.
3.° Su peso total no debe exceder de los 5 kilogramos.
4.° El fuselaje de un avión ha de tener una transversal máxima de $\frac{L^2}{100}$, siendo L la longitud total.
5.° El motor no deberá sobrepasar los 15 c. c.

La comisión de la F. A. I. admitió en Génova (1947) que los aviones a telecomando podrían sobrepasar en un 20 % las reglamentaciones anteriormente expuestas.

Superreacción

La superreacción es, en el telecomando, uno de los circuitos que más se emplean. Ello es debido a que todo aficionado busca, dentro de lo posible, utilizar el menor número de válvulas, tanto en el aparato emisor como en el receptor.

Esta superreacción interesó a gran número de especialistas y aficionados, debido a su enorme simplificación.

Actualmente está en desuso para la recepción en radiodifusión; pero como que en telecomando la meta consiste en alcanzar de una manera segura y acertada el máximo factor de ampliación para ún mínimo de peso y, también, un mínimo de consumo, es por ello por lo que los aficionados al telecomando persisten en el empleo del circuito «superreacción». Examinemos, por lo tanto, qué es lo que sucede en esta clase de circuitos.

Tomemos la figura 4, en la que se representa el uso de la parte triodo de una válvula, que podría ser, por ejemplo, la de tipo noval *ECL*-80.

Dando valores a los componentes del esquema: $R = 25\,000$ ohmios, $R1 = 10$ meghomios y una tensión para B de 45 voltios.

La corriente de placa (Ia) será del orden de un miliamperio y la tensión anódica se estabilizará a 20 voltios poco más o menos, puesto que la caída de tensión en la resistencia R corresponde a 25 voltios para una intensidad anódica de 1 miliamperio.

Una corriente de rejilla mantendrá una fuerte caída de tensión de 20 voltios en la resistencia de 10 megohmios ($R1$); la rejilla estará, por lo tanto, a un potencial ligeramente negativo, pero no por ello se alterarán las cosas en exceso.

El sistema estará estabilizado, puesto que todo incremento supuesto en el potencial de rejilla causa un aumento de la corriente en placa y una disminución de la tensión anódica.

Pero tengamos en cuenta que la placa está unida a la rejilla por medio de la resistencia *R*1, por lo cual se puede decir que las variaciones de la tensión de rejilla y de la tensión anódica están en oposición de fase, o sea estabilizadas.

Bien comprendido lo anteriormente expuesto, podemos pasar a la figura 5, en la cual encontraremos el montaje superreacción.

El miliamperímetro mide, además de la corriente anódica, la de rejilla, que podemos conceptuar como despreciable.

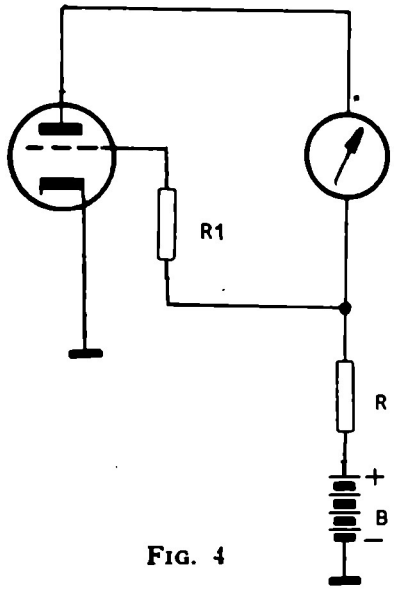


FIG. 4

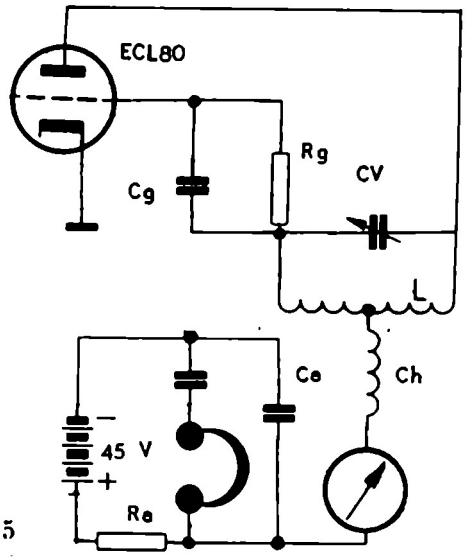


FIG. 5

La self de sintonía *L* induce (fig. 5) una fuerte reacción entre ánodo y rejilla. La self de choque *Ch* bloquea las corrientes de alta frecuencia que pudieran quedar en la self *L* e incluso en su condensador de sintonía *CV* y en el espacio rejilla-ánodo.

Observemos, además, que la corriente anódica no es absolutamente estable, ya que la placa está sometida a un bombardeo de electrones.

Hemos señalado que existe una fuerte reacción ánodo-rejilla, así como una perturbación. Corrientes de alta frecuencia desordenadas van a recorrer la self de sintonía, amplificándose varias veces. La corriente de placa va a sufrir estos efectos, y comprobamos que la tensión continua que podríamos tomar entre masa y la parte baja de la self de choque *Ch* varía ahora periódicamente, con una amplitud del orden del voltio y una frecuencia de 10 a 30 kilohertz; ésta es la oscilación superreacción. Las condiciones de estas oscilaciones dependen, sobre todo, de la capacidad *Ch*, en el ritmo de las variaciones de su propia carga.

Las oscilaciones tienen generalmente forma de diente de sierra, con irregularidades en altura y longitud comprendidas entre un 10 y un 30 %. Es esta irregularidad la que produce el ruido de zumbido o de «catarata» que se puede percibir conectando unos auriculares entre masa y la self de choque (a través de un condensador de acoplamiento).

El zumbido nos demuestra que el montaje funciona. No es necesario buscar que sea un zumbido muy fuerte, ya que no modifica la amplificación del montaje.

No obstante, facilita la sintonización con el emisor, puesto que desaparece el zumbido, como se verá seguidamente.

Téngase en cuenta que el zumbido puede ser oído en un receptor de radio situado a poca distancia. La self de sintonía de nuestro super irradia energía de alta frecuencia, en casi todas las frecuencias, con la condición de que no estén sintonizados sobre un emisor.

Por ello, a partir de un ligero impulso producido por la más débil variación de corriente de placa, nuestro receptor (fig. 5) entra en oscilación super.

En la figura 4, la rejilla no estaba polarizada. En la figura 5, la oscilación de alta frecuencia a la cual se añade, por suma, la oscilación de superreacción, polarizará la rejilla. En efecto, el condensador de rejilla *Cg* representa, sobre todo para las altas frecuencias, una débil impedancia. Cuando son alternancias positivas, una corriente atravesará *Rg* y polarizará la rejilla, la cual nos recuerda la detección por rejilla, con la única diferencia de que, aun sin recepción de señal alguna, la rejilla estará polarizada negativamente.

Como manifestación de esta polarización apreciamos que la corriente anódica decae de 1 a 0,2 ó 0,3 mA. Si tocamos la self de sintonía con el dedo o con un condensador, la corriente ascenderá a 1 mA.

Con una resistencia de 25 000 ohmios en placa y una alimentación de alta tensión de 45 voltios, en período de oscilación super, hemos obtenido una corriente anódica de 0,25 mA.

Si variamos entre 10 000 y 200 000 ohmios, y modificando también la alta tensión entre 45 a 200 voltios, obtendremos unas variaciones muy débiles de corriente, entre 0,2 y 0,3 mA.

Esto es debido a que la polarización de rejilla varía según modificamos la tensión de alimentación (alta tensión) o la resistencia anódica.

Como puede verse, la corriente de placa se mantiene en los límites enunciados.

Si carece de un voltímetro electrónico, el aficionado podrá tener idea de las variaciones de polarización de rejilla haciendo para ello uso de una válvula visual (ojo mágico) como la EM-80, uniendo simplemente su rejilla con una resistencia de 5 megaohmios.

Si se sintoniza el receptor sobre una onda pura, el sonido desaparece en el auricular, pero no por ello se vaya a creer que también la

oscilación de superreacción ha desaparecido; lo que ocurre es que se sincroniza y su amplitud se hace uniforme.

La polarización de rejilla oscilará alrededor de un determinado valor a la par que la oscilación super y la oscilación de baja frecuencia.

Más adelante se considerará lo que ocurre en la placa por razones de desfase. La fuerte reacción del montaje da una gran amplificación en alta frecuencia, capaz de hacerla oscilar enérgicamente. Es necesario, pues, bloquear la oscilación, ya que nuestro objetivo es, efectivamente, un receptor y no un emisor.

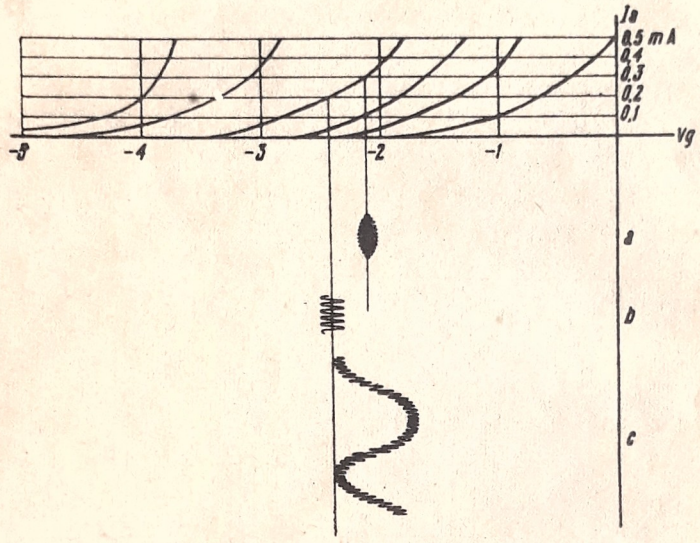


FIG. 6

La diferencia de nuestro esquema con el de un oscilador Hartley no es muy grande si se deja de tener en cuenta el punto de retorno de la resistencia de rejilla.

Es la oscilación superreacción la que se encargará, de 10 a 30 000 veces por segundo, de bloquear la alta frecuencia, y, por lo tanto, permitirá recibir alguna señal, habiendo entre cada desbloqueo una fuerte amplificación. Pero en nuestro montaje existe otra clase de amplificación, que podemos calificar de corriente continua, la cual nos servirá al mismo tiempo de detección.

No precisa más que detectar lo que pueda interesar; en este caso, la oscilación de baja frecuencia.

Ya se ha visto que, haciendo variar la resistencia anódica, la co-

rriente de placa queda sensiblemente constante y que todo ello sucedía entre la tensión de placa y la polarización de rejilla.

Ahora bien, si la corriente anódica es constante, la tensión de rejilla y la de placa están unidas por el coeficiente de amplificación de la válvula, lo que permitirá no tomar más que como un elemento secundario la corriente anódica.

En la figura 7 se representa en abscisa la tensión de rejilla, y en ordenada, la tensión anódica. Nuestra recta representa el coeficiente de amplificación aproximándose a una característica dinámica.

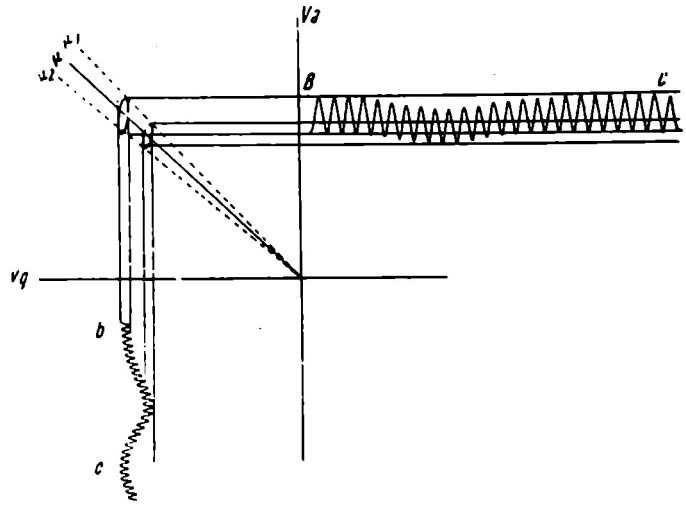


FIG. 7

Se ha representado en *b*) y *c*), respectivamente, la oscilación super alrededor de una polarización dada, en el caso de una onda pura y de una onda modulada en baja frecuencia. No se ha representado la alta frecuencia como en la figura 5, ya que no nos interesa, puesto que hemos comprendido su intervención.

En resumen, hemos simplificado, y la razón de ello es que en la amplificación de la tensión de rejilla en tensión anódica, con el coeficiente μ de la válvula, es lo que justifica nuestra expresión de amplificación de corriente continua. Por ello, nos queda la oscilación super, que, no teniendo destinado ningún papel, va a perturbar nuestro razonamiento anterior.

La oscilación super es provocada por el defase entre la tensión alternativa de rejilla y la tensión alternativa de ánodo, y ello gracias a un condensador *Ca* (fig. 5).

Por dicho motivo, podemos interpretar que la tensión anódica no habrá alcanzado su valor máximo cuando la tensión de rejilla haya llegado al suyo. Hay, pues, una reducción dinámica del coeficiente de

amplificación en este instante considerado, pero solamente para la superreacción. Tendremos una posición inversa, con un coeficiente de amplificación supuesto.

Podemos, pues, imaginar que la pendiente de nuestro coeficiente de amplificación variará alrededor de su valor medio (fig. 7) y a la frecuencia de la superreacción. El punto de funcionamiento en superreacción describirá una elipse o, generalmente, una curva más compleja con puntos de inflexión. El centro geométrico de la figura queda sobre la recta media, oscilando entre dos límites.

Desde luego, recogemos definitivamente una oscilación de baja frecuencia y una oscilación superreacción (fig. 7 *c*), en la cual podemos vislumbrar la separación por filtraje. En general, el amplificador que le siga ha de recibir la señal de baja frecuencia sin serle transmitida la señal de superreacción.

Es necesario también indicar que ni la amplitud de oscilación de superreacción ni la tensión de alimentación desempeñan un papel muy importante sobre la amplificación en baja frecuencia. En la práctica no se puede descender por debajo de los 45 voltios; 67,5 voltios da un poco más de potencia, pero no en la proporción de tensiones.

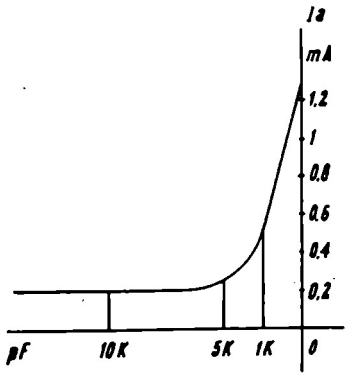


FIG. 8

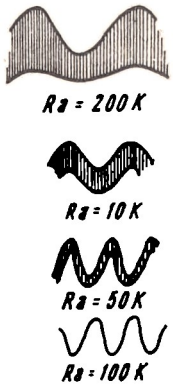


FIG. 9

Pasemos seguidamente a ver cuál es la influencia de los elementos que componen la figura. La resistencia anódica no es crítica entre 10 000 y 100 000 ohmios. Prácticamente, con una válvula ECL-80, son valores apropiados 25 000 a 50 000 ohmios y se obtienen resultados equivalentes. La tensión de polarización cambia simplemente. Por ello hace variar la amplitud de la superreacción (fig. 9).

En cuanto a la capacidad intercalada en el circuito anódico *Ca*, ha de tener un valor mucho más crítico. Éste hace variar la corriente anódica como indica la figura 8.

Con un valor muy pequeño, del orden de 500 pF, la oscilación

superreacción desaparece. Por encima de 5000 pF, la amplitud de oscilación de la superreacción disminuye y el zumbido da una tonalidad más baja, con ondas en forma de diente de sierra más aplastadas y, por lo tanto, más débiles. El valor apropiado después de numerosas pruebas, haciendo incluso variar el valor de los demás elementos (en particular *Ra*), se mantiene constante para 1500 a 2000 pF. Esto corresponde al codo pronunciado de la figura.

El condensador *Ca* permite defasar la corriente anódica en proporción a la tensión anódica. Con 2000 pF y $Ra = 50\,000$ ohmios, la impedancia de *Ca* es relativamente débil, y la corriente está defasada en un avance aproximado de 85 a 90°.

En cuanto a la resistencia de rejilla, si se disminuye su valor, la corriente anódica aumenta; al mismo tiempo, también se amortiguan las oscilaciones de alta frecuencia, puesto que la corriente de rejilla aumenta. Por ello interesa tener una resistencia de rejilla de valor elevado.

La capacidad en el circuito de rejilla tiene como finalidad transmitir a la rejilla la oscilación de alta frecuencia y la oscilación superreacción. Con un valor por debajo de 10 pF, aun con una resistencia de 10 MgΩ y, por lo tanto, con una corriente de rejilla muy débil, no existe oscilación superreacción.

Para valores exagerados de *Cg*, la oscilación superreacción se encuentra deformada y se puede percibir en los auriculares un silbido desagradable, sin que con ello se hayan obtenido resultados apetecidos. Estos silbidos pueden ser reducidos actuando sobre *Ca*.

Los valores apropiados para *Cg* están comprendidos entre 40 y 80 pF. La self de sintonía *L* tiene un papel importante en el montaje, pudiendo llegar a ser la más esencial.

Debemos imaginarla envuelta en altas frecuencias y, por ello, sus conexiones deben ser absolutamente reducidas al máximo.

La self de choque debe estar soldada directamente sobre la bobina y su eje debe ser completamente perpendicular al de la self. No se deben emplear núcleos de ferrocat, puesto que produce una absorción que se opone a las oscilaciones de superreacción que tienen necesidad de altas frecuencias para manifestarse. Es aún preferible una self de sintonía montada en el aire.

Como es sabido, los circuitos de alta frecuencia han de tener una capacidad muy reducida. La oscilación superreacción disminuye en amplitud cuando el condensador variable aumenta de capacidad y se puede incluso hacer desaparecer el zumbido que se obtiene en los auriculares (persiste, pero muy débil) al máximo de capacidad.

Puede hallarse, no obstante, este zumbido aumentando el valor de *Ca* hasta 3000 a 5000 pF, pero la amplitud quedará más débil.

Por ello aconsejamos emplear un condensador variable *CV* que tenga como máximo 16 pF (cerámico).

El ajuste debe ser realizado con gran cuidado sobre las oscilaciones de baja frecuencia, más que sobre la frecuencia del emisor. Para realizar un ajuste estable es preferible no atacar a la self por medio de un condensador, por muy pequeña que sea su capacidad; es preferible utilizar una espira de hilo del mismo diámetro (1,5 veces mayor) conectándola directamente sobre la antena..

El acoplo será el mismo, o más suave, con el fin de amortiguar al máximo las corrientes de alta frecuencia en la self de sintonía.

Un receptor para telecomando

La mayoría de los receptores de telecomando que examinaremos producen una corriente eléctrica sobre un relé cuando reciben una señal; si no reciben esta señal, al relé no le llega corriente alguna.

Hay que tener en cuenta que la industria proporciona ciertos elementos para suministrar esta corriente. Tenemos, pues, válvulas electrónicas especiales (tiratrones o ignitrones) capaces de controlarla.

Sobre un modelo reducido de barco o de avión no se dispone más que de pilas o acumuladores que suministrarán una corriente pequeña.

Debemos además contentarnos con válvulas electrónicas no destinadas exclusivamente al telecomando, sino fabricadas para ser empleadas en aparatos de radio o de televisión.

Se requiere que las pilas posean una tensión reducida y, también, hacer el menor consumo de corriente y sin tiratrones, siendo conveniente emplear pilas lo menos costosas, pero que puedan hacer actuar nuestro relé.

Usaremos para ello dos válvulas, aunque también existen receptores de una sola. Las dos válvulas en cuestión son del tipo ECL-80, muy generalizadas en televisión y mucho más baratas que triodos de gas del tipo XFG-1. También son ventajosas por no ser fácil encontrar en el mercado válvulas de gas, aparte de que éstas han de ser pronto reemplazadas.

Existen también receptores que poseen válvulas del tipo 3S4 ó 3A5, como se verá más adelante, pero son de difícil manejo.

Dividiremos el presente receptor en dos partes; para la primera nos basaremos en lo que se expuso en páginas anteriores referente a la superreacción. Está ajustado a 72 Mgc/s. y utilizaremos la parte triodo de una de las dos válvulas ECL-80.

Ésta recibe las señales moduladas captadas por la antena. Es un detector de características un poco particulares; llamémosle, como señalamos, «detector a superreacción».

Se bloquea y desbloquea varios millares de veces por segundo.

Cada vez que se desbloquea (de 20 000 a 30 000 veces por segundo) deja pasar una corriente anódica, actuando como un oscilador, y su resistencia puede ser considerada como nula e incluso negativa. Esto

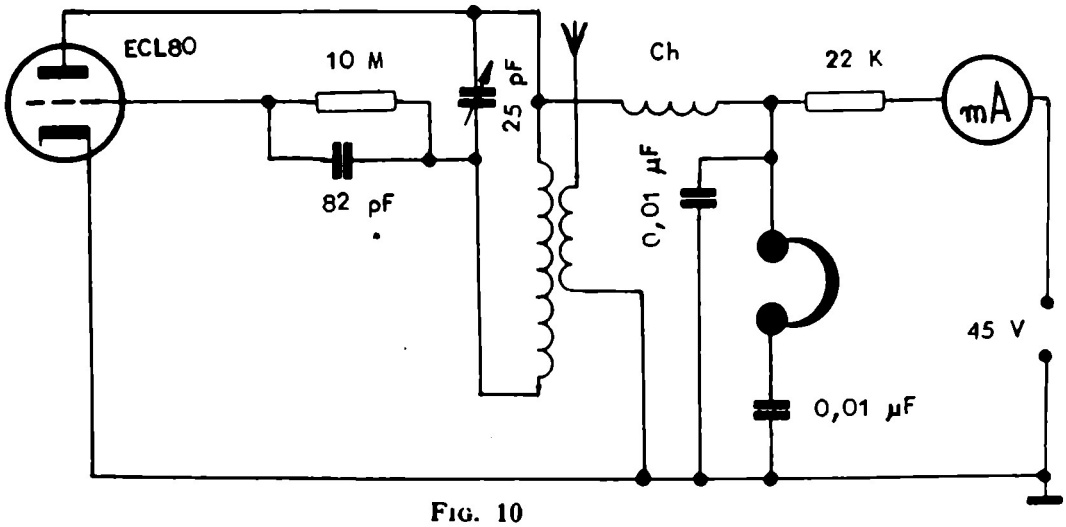


FIG. 10

parece a primera vista paradójico, pero, no obstante, justifica la aparición en la salida de esta etapa, a cada señal recibida, aun por débil que sea, de una corriente muy importante.

Para construir este receptor es imprescindible llevar a cabo el

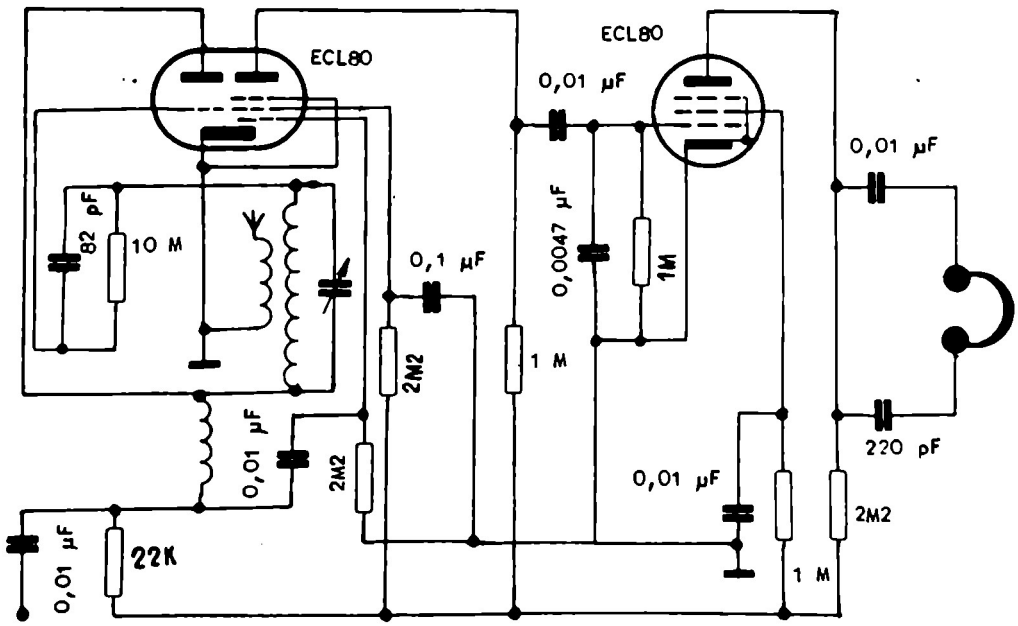


FIG. 11

montaje de la primera etapa correspondiente a la figura 10. Una vez puesto a punto, se procederá a realizar el complemento de los elementos que encontramos en la figura 11.

Como se puede apreciar, la señal de baja frecuencia es recogida después de la bobina de choque en el circuito anódico de la parte triodo. Un condensador de paso de 0,01 μF la pone en comunicación con la parte pentodo. Una resistencia de 2,2 MgΩ polarizará la rejilla normal. El ánodo de la parte pentodo lleva una resistencia de carga de 1 MgΩ/$\frac{1}{2}$ vatio.

Un condensador de 0,01 μF enlaza con la siguiente válvula ECL-80, donde ataca directamente la parte pentodo. Un condensador de 0,0047 μF sirve como escape posible a cualquier residuo de alta frecuencia que pudiera llegar a dicho punto.

Las rejillas pantalla están alimentadas, como se puede apreciar, con dos resistencias de 2,2 MgΩ/$\frac{1}{4}$ vatio. Sobre la placa de la sección pentodo de la segunda ECL-80 se coloca otro condensador de escape de 220 pF, cerámico, para toda persistencia de alta frecuencia.

A través de un auricular con un condensador en serie de 0,01 μF podremos apreciar cualquier señal que el emisor haya radiado. Nos será, pues, posible colocar en el circuito anódico un electroimán ajustado cuando la corriente de placa está en reposo. (Lo que ocurre mientras no se emita señal alguna.)

Alimentación a transistores de emisores y receptores

Se trata aquí de un conversor simétrico con un rendimiento de un 70 % (fig. 12).

Este conversor lleva dos transistores del tipo OC-30, los cuales suministran 150 voltios y 20 mA con una fuente inicial de 6 voltios y 720 mA.

Las ventajas que podemos encontrar en este conversor son, como

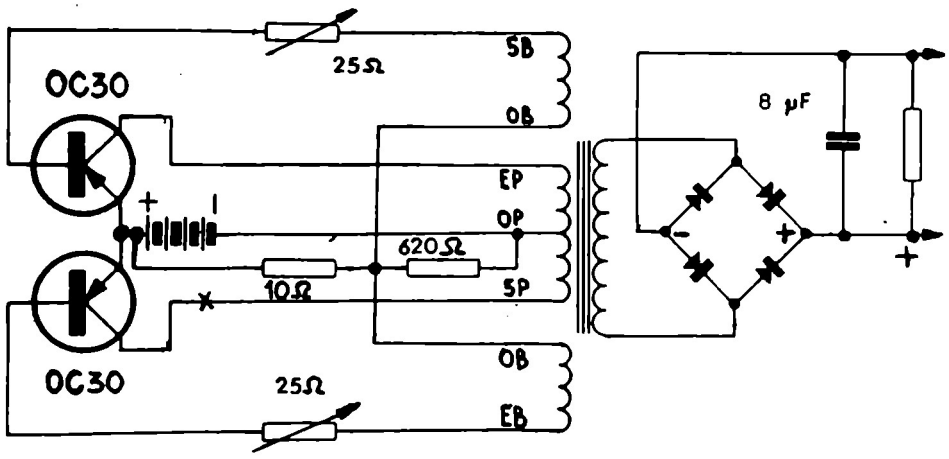


FIG. 12

anteriormente indicamos, que se obtiene un rendimiento del 70 %, y que además este rendimiento es estable a alta tensión.

Los dos transistores trabajan simétricamente en oposición de fase y, por ello, no puede haber una sobretensión crítica. La puesta en marcha de este conversor se efectúa automáticamente; para ello basta cerrar el circuito de alimentación de 6 voltios.

Como que encontrar dos transistores del mismo tipo con idénticas

características es realmente difícil, y de no ser así no tienen un rendimiento estable a menos que sean seleccionados en fábrica, es necesario, pues, actuar sobre las resistencias de sus bases para obtener dos amplitudes de corrientes similares. Este ajuste no es particularmente crítico y más adelante se verá cómo es posible realizarlo. Tiene una gran importancia para el rendimiento del conversor.

Para su realización hay que empezar por la fabricación del transformador, que es la pieza más importante.

Debe subrayarse que para obtener los resultados apetecidos habrá que seguir al pie de la letra cuantas indicaciones se hagan en todo lo que concierne a la confección de los bobinados.

La figura 13 presenta un lateral del carrete con indicación de los agujeros por los cuales se sacarán los diferentes cables.

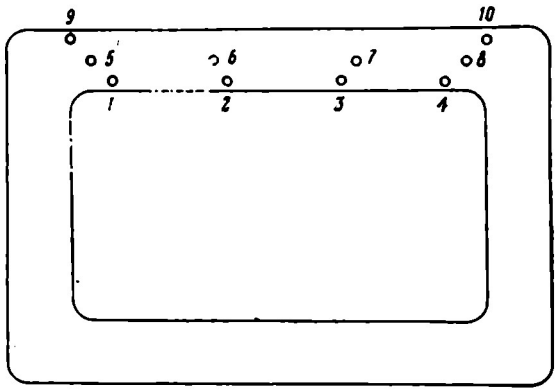


FIG. 13 ESCALA 1:1

El transformador se devanará como se indica a continuación, para lo cual se utilizará hilo de cobre de 1 mm, esmaltado, para el primario, y se devanarán juntas las dos mitades del mismo; seguidamente, se empalma exteriormente el fin de la primera mitad con el principio de la segunda, haciéndolos salir por los agujeros 1 y 2, lo que constituirá la toma media del devanado total. La longitud del primario ha de ser de unos 15,5 metros.

La figura 13 indica los agujeros que hay que tener preparados en uno de los laterales de la bobina. Son diez agujeros en los cuales se habrán de repartir las espiras.

Seguiremos devanando 12 ½ vueltas bien repartidas sobre la bobina, volviendo hacia el punto de partida y dando otras 12 ½ vueltas. Hemos dado, pues, un total de 25 vueltas con los dos hilos juntos, los cuales los pasaremos seguidamente por los agujeros 3 y 4, prestando mucha atención a que el hilo que salga por el agujero 3 corresponda al del 1 y, naturalmente, el del agujero 2 con el 4.

Esto lo podemos verificar con un ohmómetro y así no existirá posibilidad alguna de error. Luego, se quita el esmalte en los extremos de los hilos 2 y 3 y se sueldan ambos. De este punto partirá la toma media *OP* del primario; el número 1 constituirá la entrada *EP* y el 4 la salida *SP*.

Se procede de la misma forma para el devanado que se destina a las bases de los transistores, utilizando dos hilos esmaltados de 0,3 mm de diámetro. Se dan directamente sobre el devanado del primario cinco vueltas que cubran un sentido entero del devanado y nuevamente se vuelve hacia el punto de partida dando otras cinco vueltas después de haber cubierto bien el devanado anterior. No hay que intercalar aislante entre ambos devanados. Los extremos 6 y 7 estarán unidos y harán la toma media *OB*, debiendo asegurarse bien de que el agujero número 7 es el fin del número 5 y, por ello, este último será la entrada *EB* y el número 8 la salida *SB*.

El secundario no ofrece dificultad alguna. Se devanarán directamente sobre las anteriores, sin intercalar aislante alguno, 700 vueltas de hilo esmaltado de 0,3 de diámetro. La entrada será el agujero número 9 y la salida el 10. Una vez terminado el devanado se recubrirá con papel vegetal y se colocará el entrehierro.

Deberá comprobarse que el aislamiento entre los tres devanados sea perfecto. Seguidamente, el transformador estará en disposición de ser utilizado y podemos emplear el montaje. Debe tenerse mucho cuidado en lo que se refiere al conexionado de los dos transistores y del transformador. Las dos resistencias de base serán, aproximadamente, dos potenciómetros bobinados (reóstatos) de 50 ohmios y ajustados sobre 25 ohmios. Montaremos el puente con rectificadores apropiados a la intensidad circulante. El condensador de 8 μF cumplirá la misión de amortiguar las ondulaciones de la corriente rectificada. Lo conectaremos en el sentido conveniente de polaridad y colocaremos seguidamente una resistencia de carga de 7500 ohmios que representará el emisor que alimentamos.

Colocaremos la corriente de baja tensión de 6 voltios, respetando las polaridades y nuestro conversor funcionará automáticamente. Si no funcionara es que existe un error en las conexiones. El transformador debe producir un zumbido continuo. Si el montaje está bien realizado, tendremos que proceder al ajuste simétrico de los dos transistores OC-30.

Para ello se confeccionará una self de las siguientes características: 40 vueltas de hilo esmaltado de 0,3 o bien de 0,4 de diámetro sobre un tubo de baquelita de 20 mm de diámetro. Intercalaremos dicha self en el punto *C* del esquema y conectaremos un oscilógrafo en sus extremos. Regularemos el oscilógrafo para obtener una imagen de altura bien definida: señales de diente de sierra que suministrará el transistor

número 2 (los $\frac{2}{3}$ del diámetro del tubo de rayos catódicos) y mediremos su altura con una regla.

Desconectaremos el oscilógrafo sin tocar para nada las graduaciones efectuadas en esta prueba. Quitaremos la self dejando el circuito tal y como estaba en principio, y seguidamente intercalaremos la self en el punto *D* del esquema.

Aplicaremos entonces nuevamente el oscilógrafo como se realizó al principio y veremos una diferencia de altura en la pantalla. Esta diferencia podrá ser en más o en menos.

Si es en menos, actuaremos sobre el reóstato *A* de la base del transistor OC-30 número 1 en el sentido conveniente para que llegue a darnos la altura emitida por el transistor OC-30 número 2. Si es para más, actuaremos en sentido contrario.

Después de haber regulado bien la misma altura para ambas señales, procederemos a medir de forma muy precisa el valor de los dos reóstatos.

Por último, colocaremos en su lugar dos resistencias de valor fijo y apropiado, y de esta forma no cabrá ya alteración alguna en el circuito.

Es suficiente que estas resistencias tengan un vatio de disipación.

Emisor de dos etapas con transistores

Este emisor está destinado a actuar sobre la frecuencia de 7 Mgc/s, apropiada para el empleo en telecomando de un disco telefónico que hará las veces de manipulador Morse. Cada número será una señal emitida y por lo tanto una orden (fig. 14).

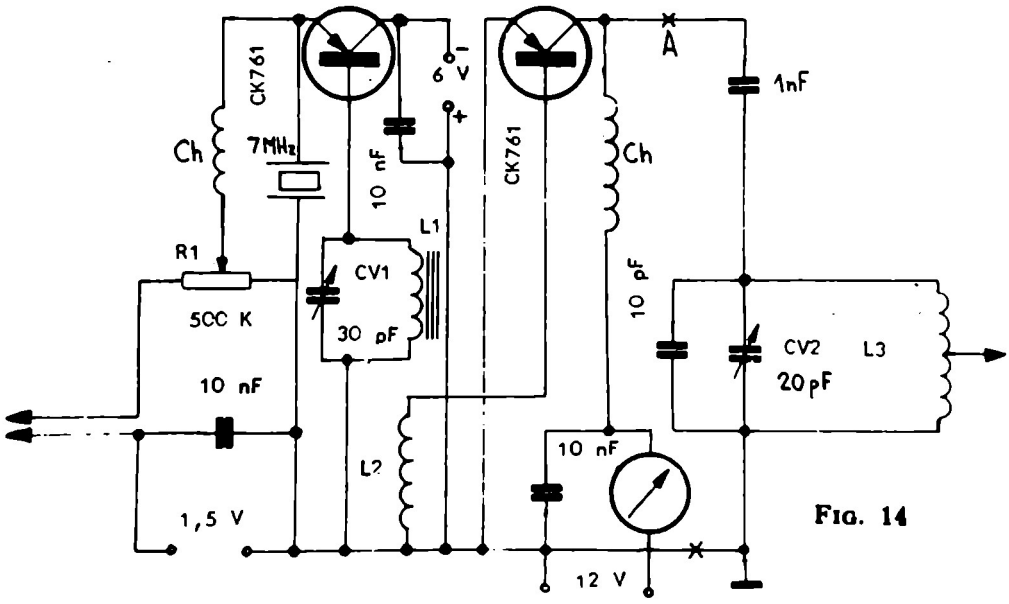


FIG. 14

Sus características son:

*L*1 = debe tener de 5 a 9 henrios (con núcleo magnético). Puede adquirirse hecha.

*L*2 = 9 vueltas de hilo esmaltado de 30/100 de mm de diámetro bobinado sobre *L*1.

*L*3 = 64 vueltas de hilo de 50/100 de mm de diámetro repartidas sobre un espacio de 50 mm y sobre tubo de baquelita de 13 mm de diámetro. Los dos transistores empleados son del tipo *P-N-P*.

Para regularlo y ajustarlo se puede actuar sobre el cursor de *R*1 colocándolo del lado de masa. Un cristal de cuarzo está emplazado entre emisor y masa ajustado a 7 MHz.

Conectaremos el polo negativo de 6 voltios al colector del transistor oscilador e intercalaremos un miliamperímetro de 0-10 mA en el circuito del colector y el punto negativo de una batería de 12 voltios.

Cortocircuitando el punto *A* y *B*, ajustaremos *R*1 de tal manera que el miliamperímetro se desvíe marcando 3 a 4 mA. Ajustaremos igualmente el núcleo magnético de la bobina osciladora y cuidaremos de no sobrepasar la potencia admisible del transistor, que viene a ser de 88 mW.

Sintonizado con un receptor podremos realizar un retoque comprobando si las señales por cortocircuito entre *A* y *B* son bien recibidas. Regularemos el acoplo *L*1-*L*2 buscando la mejor exitación en la base del transistor (máxima intensidad en el colector de este último).

El ajuste del circuito sintonizado de la segunda etapa se encontrará indicado por un descenso de intensidad en el circuito del colector. Con una tensión de —12 voltios aplicados limitaremos la intensidad a 5 ó 6 mA, a plena carga, con el único fin de no sobrepasar los límites del transistor.

La antena deberá ser reducida, para limitar su alcance.

En la lámina III (entre las páginas 40 y 41) puede verse un emisor de construcción alemana semejante al que acabamos de describir.

Pequeño emisor con transistores

Con algunas docenas de milivatios es posible obtener con nuestro prototipo telegobernado una comunicación que alcanza los 100 kilómetros.

Podemos realizar este emisor con un solo transistor o con dos. Considerémoslo por partes:

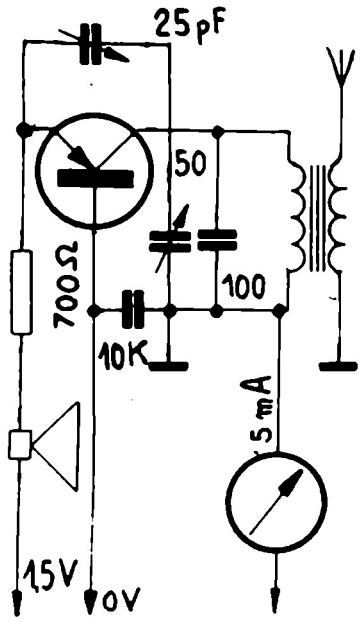


Fig. 15

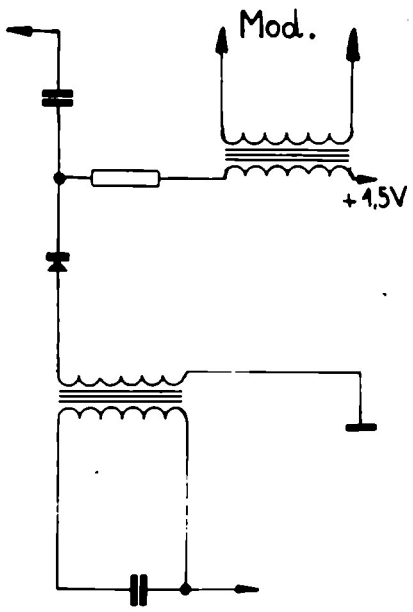


Fig. 16

Se pueden utilizar los transistores OC-33 u OC-34 (fig. 15). Con una corriente de colector de 2 a 3 mA, la potencia disponible es de 5 a 7 mW.

La corriente del colector puede ser determinada por el valor de la resistencia del emisor; cuando ésta es inferior a 500 ohmios, la corriente aumenta de una forma excesiva y las oscilaciones desaparecen.

Por ello no hay que sobrepasar una potencia máxima disipada de 50 mW. Conviene no alcanzar el límite de los 50 mW al que el transistor empieza a calentarse, y a perderse la frecuencia.

La modulación no sería fácil si deseáramos hablar ante un micrófono, pero nuestras señales serán del tipo Morse. No obstante, la modulación de nuestra señal es captada a varios kilómetros, pero acompañada de una fuerte modulación de frecuencia.

Sobre una onda portadora de 3,6 MHz se ha podido comprobar una variación de 10 kHz por cada voltio de variación del emisor.

Un sistema interesante de modulación es usar un diodo de germanio (fig. 16). La modulación de amplitud se mantiene en los límites aceptables, pero una parte de las altas frecuencias se disipan en el diodo.

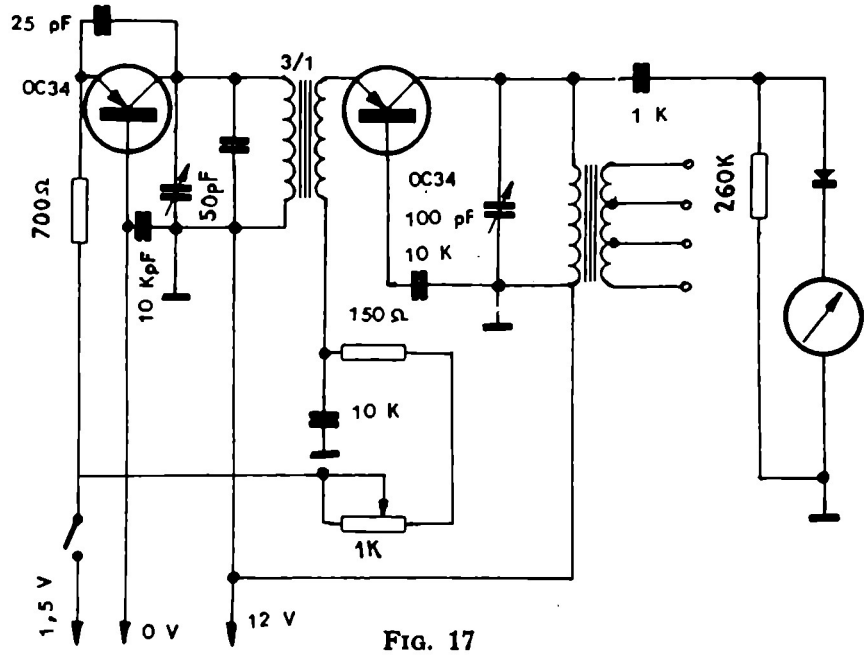


FIG. 17

Se puede utilizar una pequeña bobina con núcleo de ferrocat para obtener la mayor potencia con el mínimo tamaño.

El compensador entre emisor y colector puede ser reemplazado por un condensador fijo de 20 pF desconectando la antena y poniendo en paralelo al primario un condensador de 25 pF; solamente las frecuencias superiores a 4 MHz empiezan a ser críticas.

El emisor de dos etapas aventaja al anterior en la modulación de la frecuencia con un solo transistor.

El emisor de dos transistores está indicado en la figura 17. La primera etapa amplificadora está constituida por un transistor del mismo tipo, y se utiliza el montaje de «base a masa». El transformador de

acoplo posee un secundario a acoplo variable o bien uno fijo con ½ del número de espiras del primario y algunas tomas para poder realizar el mejor acoplo con la etapa final.

El potenciómetro de 1000 ohmios en el circuito emisor permite encontrar los mejores puntos de trabajo del transistor y el manipulador está intercalado también en serie con el emisor de esta segunda etapa.

El ajuste de la etapa final es bastante delicado, porque no es posible obtener una gran lectura de la corriente del colector; ésta es superior en ausencia de la carga representada por la antena.

La mejor forma de proceder consiste en medir la tensión de alta frecuencia en los bornes del primario del transformador de salida, con un miliamperímetro de 0,1 mA previsto para una escala de 20 voltios y un diodo de germanio dispuesto en serie. Este conjunto presenta una impedancia de 80 000 ohmios y su carga puede ser despreciada en proporción a la impedancia de antena, que debe ser del orden de los 2000 ohmios.

Con tal aparato podemos regular el acoplo de antena para la mejor transferencia de potencia; en estas condiciones, la tensión de alta frecuencia en vacío debe ser el doble de la tensión con antena incorporada.

Hubiera sido más sencillo montar la segunda etapa con el emisor a masa; pero esto no es aconsejable, porque el coeficiente de amplificación con el emisor a la masa mengua más rápidamente con la frecuencia.

Los resultados que se pueden obtener con el emisor de la figura 17 son de una potencia aproximada de 10 a 12 mW.

El oscilador es muy estable y el control de tonalidad es bueno.

Para su alimentación se emplearán pilas ordinarias de petaca y hay que evitar cualquier variación, ya que cada voltio de variación produce una derivación de 700 Hz.

Para el ajuste del potenciómetro de 1000 ohmios se puede aumentar de 15 a 20 mW, valor límite de disipación del transistor. La potencia absorbida es de unos 60 mW, y el rendimiento, del 25 %.

La amplificación en potencia de la etapa es de 5 aproximadamente.

Con una antena curvada se obtiene un alcance de algunos centenares de metros.

Emisor con un transistor de 500 mW de salida

Vamos a describir a continuación un sencillo aparato emisor de onda portadora pura, es decir, sin modular que emite a una frecuencia de 27,12 MHz. La AF se obtiene mediante un transistor profesional del tipo AFY19 controlado por cuarzo.

Las características más sobresalientes de este emisor es que entrega una potencia de antena del orden de 500 milivatios y puede instalarse en una cajita de 13 x 9 x 7 cm y con un peso inferior a 800 gramos. La tensión de alimentación es de 13,5 V, suministrados por tres pilas de petaca de 4,5 V conectadas en serie. El botón-pulsador constituye el órgano de control, ya que mientras quede oprimido se emitirá la señal de AF. Con el fin de que la resistencia interna de las pilas no perturbe el buen funcionamiento del aparato, los bornes de salida de las mismas, están conectadas en paralelo con un condensador de 0,05 microfaradios.

El esquema de principio de este emisor está representado en la figura 18, donde puede apreciarse el reducido número de componentes. La resistencia fija de 10 kilo-ohmios y la resistencia ajustable del mismo valor, determinan la polarización de la base del transistor. El funcionamiento de este último se halla estabilizado, para la temperatura, mediante una resistencia de 56 ohmios y desacoplada por un condensador de 0,05 microfaradios conectado en paralelo.

En el circuito del colector del transistor se halla el circuito oscilante, construido por la bobina L1, el condensador fijo de 100 picofaradios y un condensador variable de 60 picofaradios. Debido a que se utiliza cuarzo, la frecuencia de emisión es completamente estable. El condensador de 60 pF permite el ajuste correcto del circuito oscilante al mismo valor de frecuencia que el cuarzo. La bobina de antena L2 acoplada inductivamente con la L1, capta la señal de alta frecuencia y la

hace llegar a la antena. El condensador ajustable de 25 pF permite efectuar el acorde correcto de la antena. Hay que especificar que este acorde debe efectuarse con sentido, puesto que, de lo contrario, se origina un consumo considerable en las pilas.

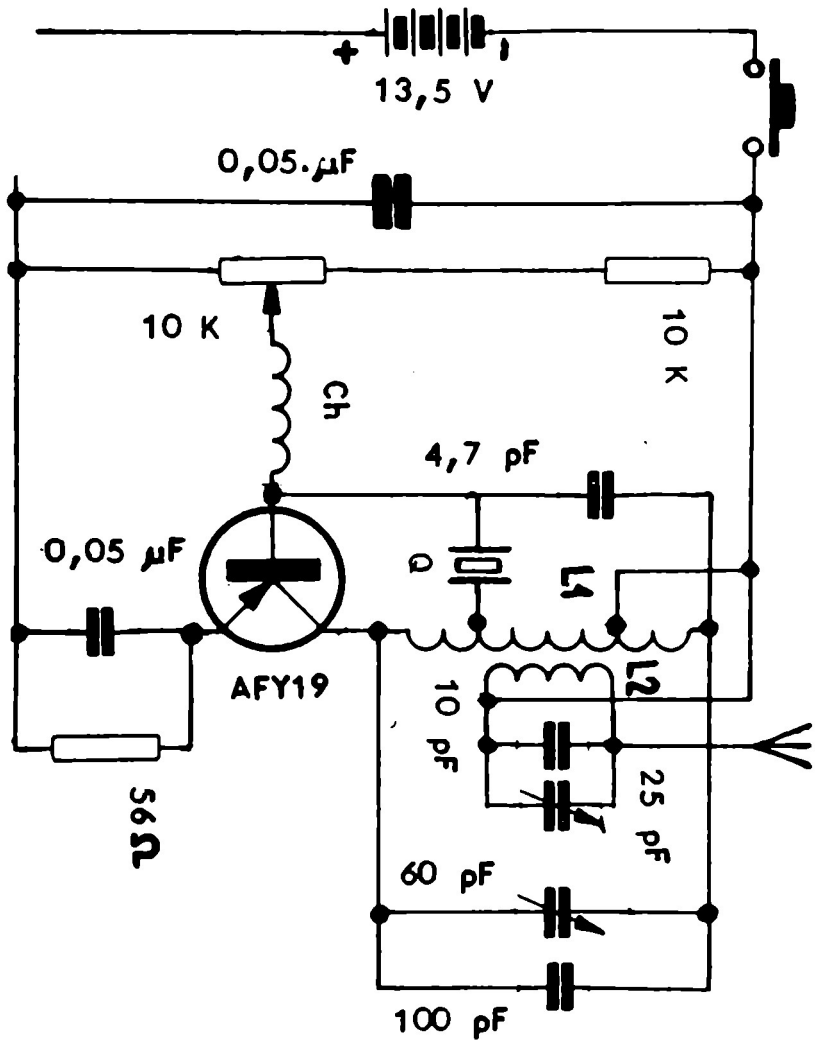
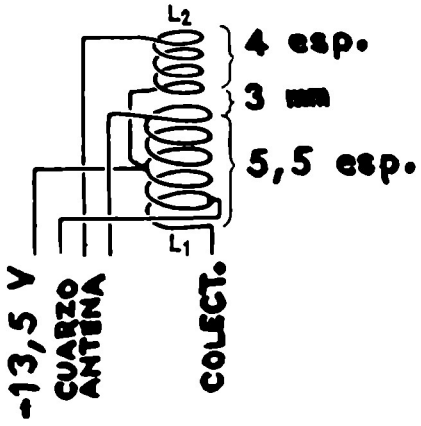


FIG. 18

Para confeccionar la bobina de choque de AF, se tomará una resistencia de 47 kilo ohmios sobre la cual, debe quedar cubierta por una capa de hilo esmaltado (flexidur) de 1/10 de mm de diámetro. Las salidas del bobinado se conectarán a los terminales de la resistencia, haciéndolo con cuidado con el fin de no destruir el delgado hilo de la bobina.

La bobina L2 se construirá sobre un mandril de 10 mm de diámetro en el cual se bobinarán 4 espiras juntas. Una vez bobinadas se quitará el mandril con lo cual las espiras quedarán bobinadas al aire. Para la construcción de la bobina L1, se tomará un mandril de 12 mm de diámetro



sobre el cual se bobinarán 5 espiras y media; luego se quitará el mandril y se espaciarán las espiras con el fin de que ocupen una longitud de 12 mm. Tanto la L1 como la L2 se realizará mediante hilo estañado de 10/10 de mm de diámetro. Las tomas de la bobina L1, se realizarán del modo siguiente: A una espira de un extremo se efectuará una toma que irá al cuarzo, y a 2,5 espiras de este mismo extremo, se realizará la toma que va al borne negativo de las pilas. En la figura 18 A, se indica el modo práctico de la realización de estas bobinas. Asimismo éstas deben estar separadas una distancia de 3 mm y colocadas una encima de la otra.

La corriente que deben consumir las pilas con un buen ajuste del emisor, debe ser aproximadamente de 40 miliamperios. Para el acuerdo correcto del circuito de AF se colocará un aro de hertz cerca de la bobina L1 y se ajustará el condensador de 60 pF con el fin de que la lamparita dé el máximo de luminosidad. Acto seguido se variará el cursor del potenciómetro, para que la lamparita dé todavía más luminosidad.

Correctamente realizado este emisor, es posible efectuar radiocontroles superiores a 1.000 metros.

Sencillo emisor con portadora modulada

A continuación se va a describir un sencillo emisor con portadora modulada de fácil construcción y de muy poco coste. Es altamente interesante por el motivo de que no precisa apenas ningún ajuste, ni puesta a punto.

Como se sabe, los emisores con portadora no modulada, apretando el botón-pulsador de mando se irradia una señal de alta frecuencia, y si no se oprime el botón-pulsador no se irradia ninguna señal. Pero en los emisores de portadora modulada, teniendo el pulsador en posición de reposo, se irradia continuamente una señal de alta frecuencia a la cual se sobrepondrá una señal de baja frecuencia en el momento que se efectúe el radio control. De esta manera, la señal de alta frecuencia es modulada por una señal de baja frecuencia. La señal de alta frecuencia se denomina portadora y de allí proviene el nombre de emisor de portadora modulada.

Las ventajas de este emisor son innumerables, en especial su seguridad de funcionamiento, su estabilidad en la frecuencia y su mayor alcance.

El esquema de principio de este emisor se indica en la figura 19 y, como puede apreciarse, va equipado con una sola válvula doble triodo del tipo DCC90 o bien, su equivalente la 3A5, siendo una válvula especial para alta frecuencia. Su tensión de filamento es de 1,4 voltios y un consumo de corriente de 220 miliamperios, entregando una potencia útil de salida de 2 vatios.

Una de las secciones de esta válvula doble triodo es empleada para la señal de alta frecuencia, es decir, está montada como osciladora de alta frecuencia, mientras que la otra sección de esta válvula se emplea para las señales de baja frecuencia.

La bobina L1 conjuntamente con el condensador C6, constituyen el circuito de sintonía que puede regularse entre 28 a 29,7 MHz, es decir, dentro de la banda de los 10 metros.

La bobina L2 capta inductivamente la alta frecuencia de la L1 y

la lleva a la antena para ser irradiada. Entre la antena y esta bobina L2, hay una tercera bobina L3, que tiene en paralelo un condensador C7. Este circuito especial sirve para el ajuste de la antena o bien, con mayor exactitud, L3 ejerce funciones de bobina compensadora ya que el emisor precisaría una antena de 2,5 metros de longitud, mientras que, con este circuito, dicha longitud se reduce a la mitad, es decir, 1,5 metros. Puesto que el circuito L3-C7 tiene como misión igualizar la acción radiante de esta antena, recortada, a la de una antena de doble longitud.

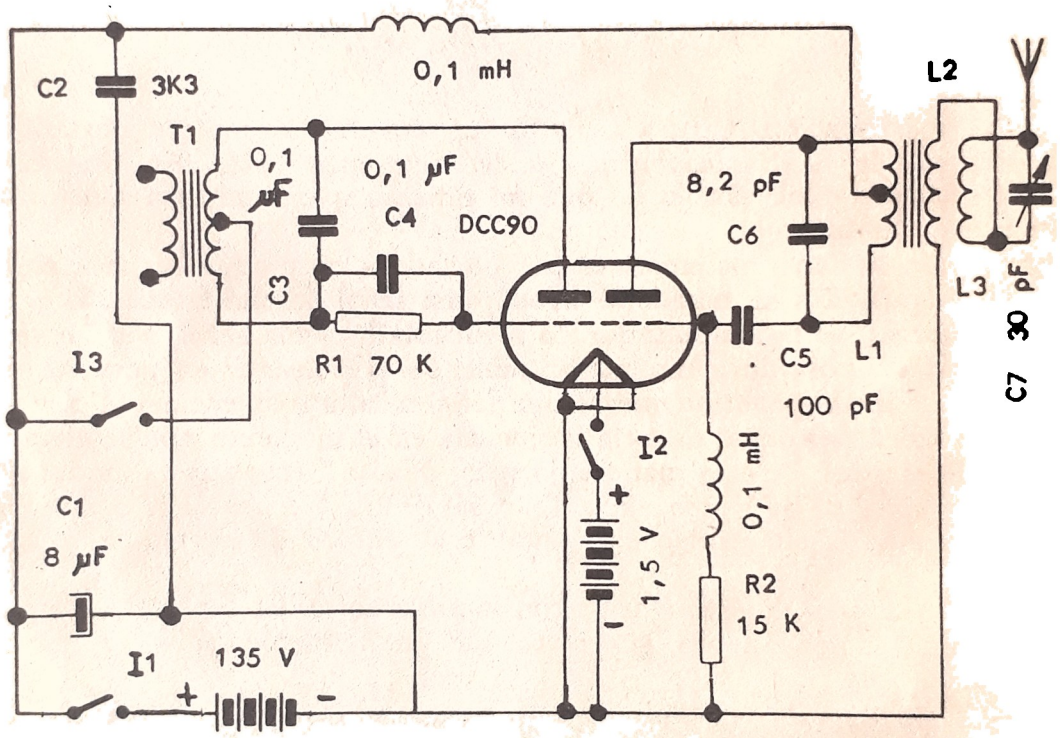


FIG. 19

Para conseguir las señales de baja frecuencia es necesario utilizar un transformador T1 de BF que tenga un arrollamiento primario de tres tomas, es decir, un transformador de salida de 10.000 ohmios de primario con toma media (tipo push-pull). De este transformador únicamente se utilizará el primario ya que el secundario quedará sin utilizar.

Las señales de BF que se producen en la válvula se toman por medio de un condensador C3, conectado entre la placa y la rejilla de la sección triodo de AF. De esta manera se obtiene la modulación de la portadora de alta frecuencia.

Este emisor utiliza para la alimentación del filamento dos pilas de 1,5 voltios colocadas en paralelo y dos pilas de 67,5 voltios conectadas en serie con el fin de obtener 135 voltios destinados para alimentar las placas de las válvulas.

El doble interruptor I1-I2 pone bajo tensión todo el emisor, con lo cual una vez caldeado el filamento se emiten señales de alta frecuencia. Cuando se oprime el pulsador I3 quedará modulada la onda portadora.

Para la construcción de la bobina L1, se tomará un mandril de plástico de 11 milímetros de diámetro exterior y una longitud de 15 mm, provisto con núcleo ferromagnético de 10 mm de diámetro. A partir de unos 10 mm del soporte, se bobinarán 16 espiras de hilo flexidur de 1 mm de diámetro. La toma central se realizará en la espira 8. Seguidamente, después de L1, se bobinará L2, que consta de 2 espiras arrolladas en el mismo sentido que las de L1, con hilo recubierto de plástico, del

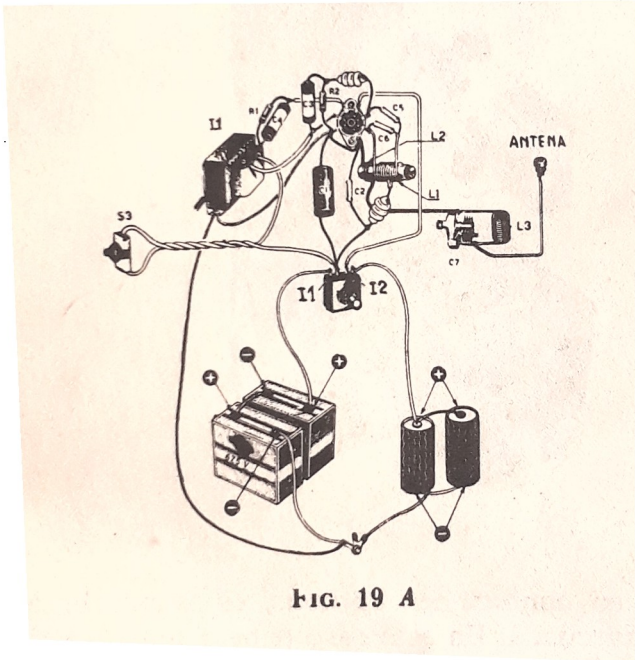


FIG. 19 A

comúnmente empleado en instalaciones de alumbrado, es decir, de 0,35 a 0,5 mm de diámetro.

En cuanto a la bobina L3 debe ser bobinada al aire. Para hacerla, se tomará un cilindro de madera de 10 mm de diámetro, sobre el cual se bobinarán 13 espiras juntas de hilo flexidur de 1 mm de diámetro.

Una vez realizada la bobina se sacará el cilindro de madera, con lo cual sus terminales deberán soldarse en paralelo con el condensador C7.

Los componentes de este emisor se colocarán en una plaquita de plástico o de baquelita, de unas dimensiones de 100 x 90 mm. En la figura 19 A se presenta el esquema práctico, con lo cual podrá servir de guía para efectuar el cableado. El conjunto se puede instalar en una caja metálica (hojalata, aluminio, etc.) con el fin de que los componentes queden correctamente blindados, pudiendo ser de las siguientes dimensiones: 85 x 75 x 240 mm, como se representa en la figura 19 B.

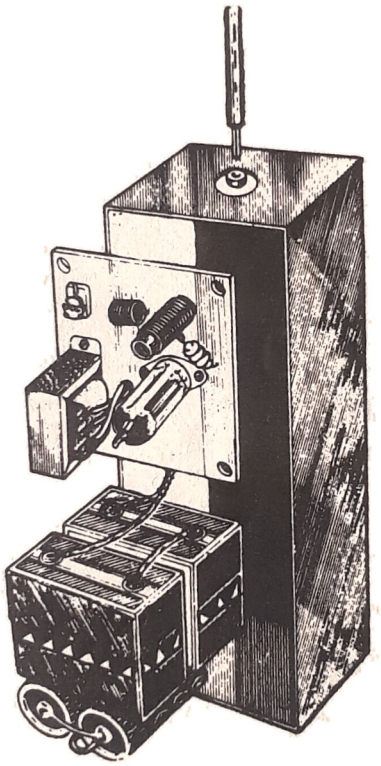


FIG. 19 B

Para irradiar en condiciones óptimas, es necesario que la antena tenga la longitud adecuada. En este caso deberá tener, como se ha dicho antes, una longitud de 1,25 m y será de varilla de latón de 3 ó 4 mm de diámetro. No hay ningún inconveniente en utilizar una antena telescópica de la misma longitud.

Para la puesta a punto, se encenderá el aparato y se pondrá en las proximidades de la bobina L1 un aro de Hertz, estando la antena exterior sin conectar. El encendido de la lamparita indicará que el emisor funciona e irradia energía de alta frecuencia. Actuando sobre I3, la lamparita deberá continuar encendida, aumentando eventualmente de lumi-

nosidad. Si esto no tuviese efecto, se analizará el cableado con el fin de hallar algún posible error.

Después se colocará la antena y separando las manos de la misma para no dar lugar a absorciones capacitativas, se girará el condensador C7. La regulación estará en su punto óptimo cuando se apague la lamparita, o bien acuse la mínima luminosidad, lo que demostrará que la antena irradia energía de alta frecuencia.

Para proceder a una buena verificación sobre el funcionamiento del emisor, se observará el consumo de la corriente anódica durante el curso de las varias fases de regulación. El emisor, con sólo la portadora de alta frecuencia en funciones, debe absorber unos 10 mA sin antena, y con antena, unos 15 mA. Apretando el pulsador I3 el consumo deberá ser de unos 20 mA.

Emisor de consumo reducido

Se trata de un emisor equipado con una válvula 1S4 ó 3S4. Funciona a 72 Mgc/s, con una pila de 1,5 voltios para su filamento y otra de 100 V para la alta tensión (Fig. 20); bien ajustado puede alcanzar hasta 200 metros.

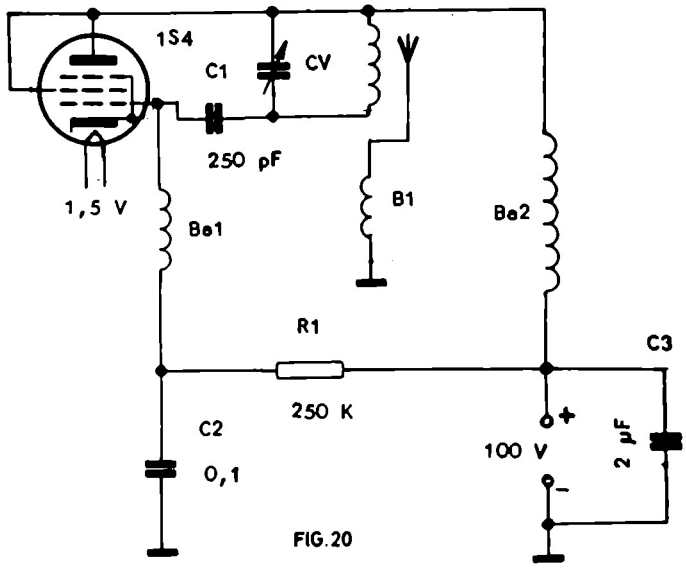


FIG.20

El condensador variable tiene una capacidad aproximada de 25 pF.

La bobina *B2* consiste en 6 espiras de hilo bien limpio de 1 mm de diámetro, devanado sobre un cilindro de 9 mm de diámetro. Realizado el devanado, se retirará la bobina tirando sobre los extremos de ésta para espaciar las espiras. Deberá tener una longitud de 14 mm. Hay que dejar dos patas de 5 a 6 mm de longitud para su conexionado.

La bobina *B1* lleva una espira de hilo de 1 mm de diámetro, con dos tomas, una de 15 mm, soldada a masa, y la otra de 30 mm soldada sobre el transversal aislante de antena; el diámetro de la bobina será de 10 mm. La bobina *Ba1* será devanada sobre un tubo de cartón ba-

Lámina III. **EQUIPO DE RADIOCONTROL VARIOPROP FM 27 MHz.**
(Gentileza de Graupner.)

Datos técnicos		VARIOPROP 6 S No. 3810	VARIOPROP 8 S No. 3811	VARIOPROP 12 S No. 3812
Licencia alemana n.°	—	F-82/73	F-82/73	F-82/73
Tipo	—	A 9	A 9	A 9
Potencia c.c.	W	1,3	1,3	1,3
Frecuencia	—	12 channels in the 27 mc/s band	12 channels in the 27 mc/s band	12 channels in the 27 mc/s band
Tensión	V	12	12	12
Consumo	mA	140	125	125
Potencia de emisión	W	1	1	1
Funciones	—	6, 4 trimmable	8, all trimmable	12, 8 trimmable
Temperaturas	°C	—15 . . . + 55	—15 . . . + 55	—15 . . . + 55
Longitud de antena	mm	1430	1430	1430
Equipado con	—	2 ICs 8 transistors 4 diodes	1 IC (c-mos) 10 transistors 9 diodes	1 IC (c-mos) 10 transistors 11 diodes
Dimensiones	mm	200 × 158 × 47	200 × 158 × 47	200 × 158 × 47
Peso	g	840	910	925

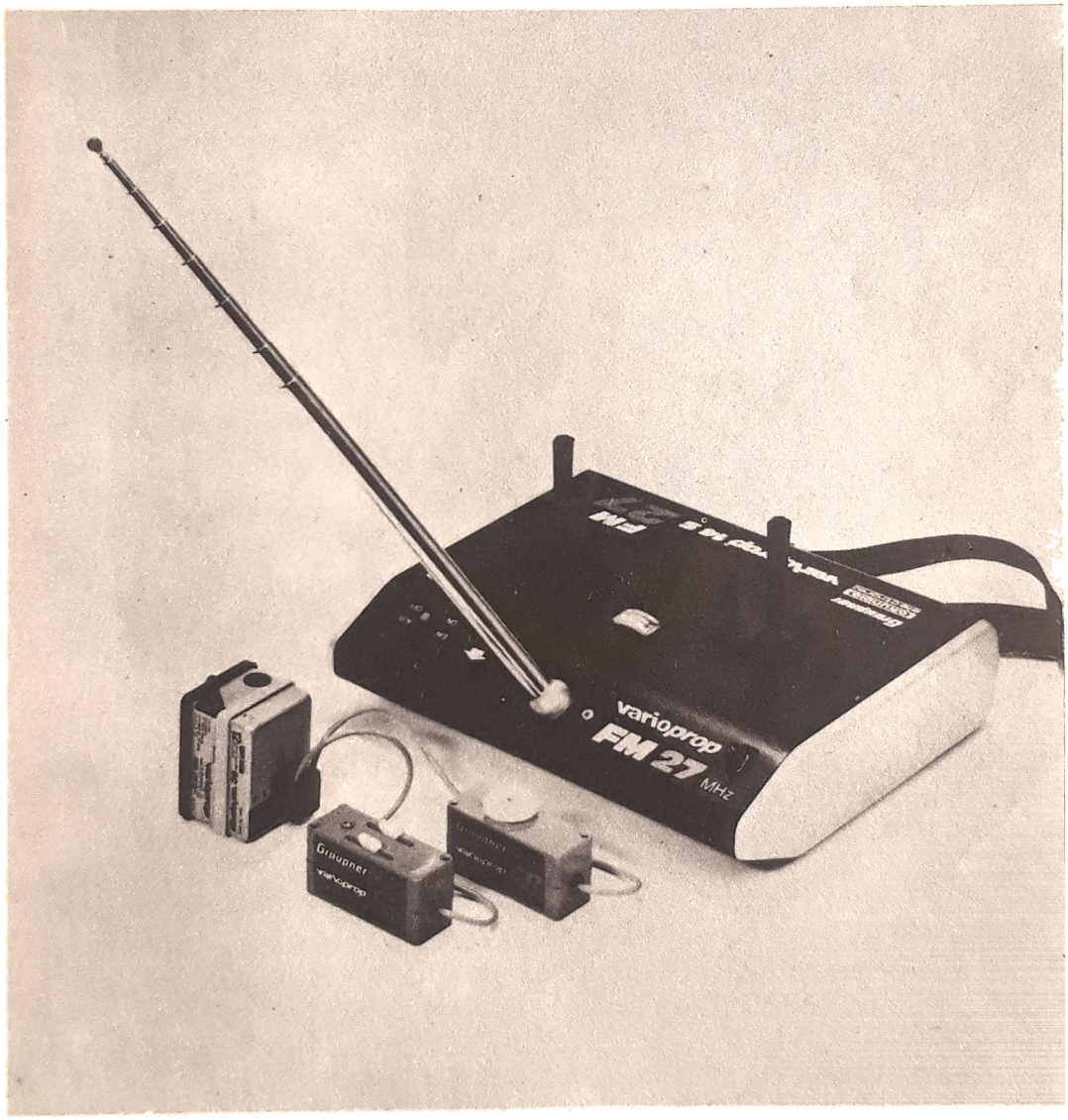
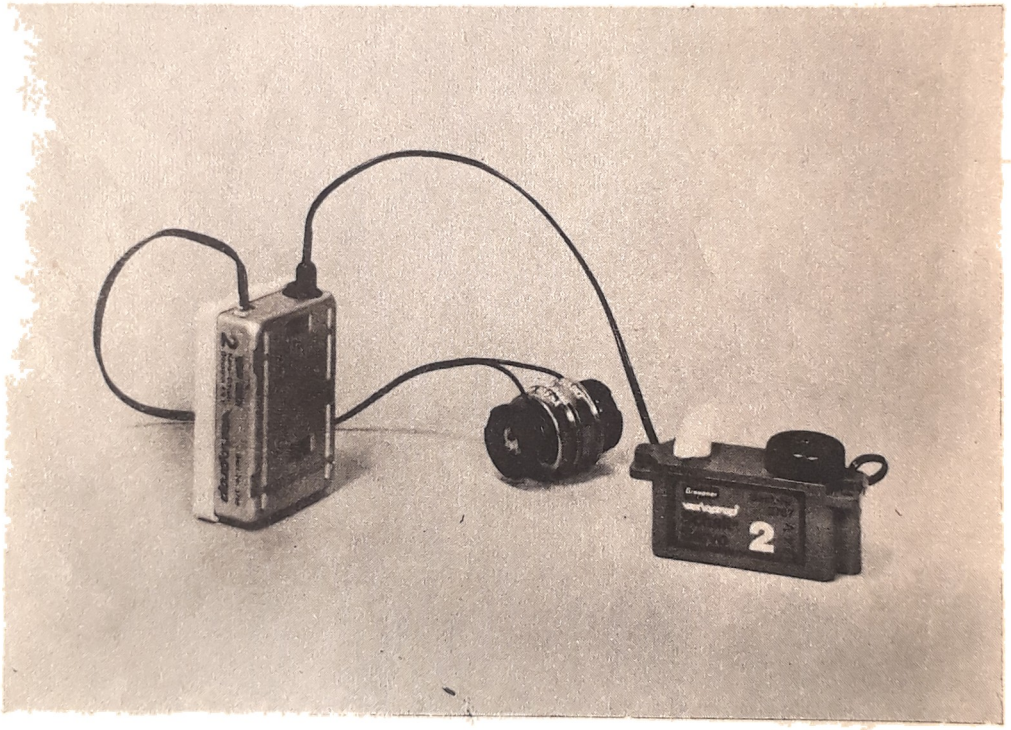


Lámina IV. **AMPLIFICADOR Y SERVOCOMANDO (dos canales, 4,8 voltios), para accionamiento de los trenes de aterrizaje u otras funciones mecánicas que exijan grandes esfuerzos.** (Gentileza de Graupner.)



quelizado de 6 mm de diámetro. El hilo a utilizar será de 4/10 y formará 60 espiras, unas junto a otras.

La bobina *Ba*2 se devanará sobre un tubo de cartón baquelizado de 6 mm de diámetro, con dos hilos de 2/10 esmaltados. Se fijarán ambos

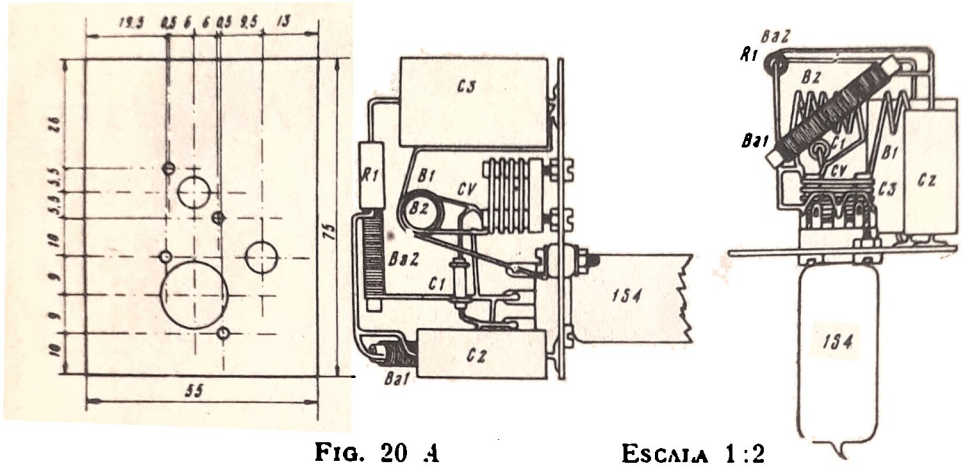


FIG. 20 A ESCALA 1:2

hilos al principio del devanado sobre un terminal y se arrollarán de forma que queden paralelos.

Dadas 60 vueltas, se fijarán ambos hilos en el otro terminal Se sacará uno de ellos, con sumo cuidado, y de esta forma se obtendrá un devanado perfecto y espaciado. Se procederá seguidamente a bañar dicha bobina en parafina fundida, para que así queden sujetas las espiras.

La resistencia *R*1 será de unos 250 000 ohmios y ½ vatio.

El ajuste se realiza intercalando un miliamperímetro de 10 mA a la entrada del positivo de alta tensión. Caldeada la válvula, la corriente debe ser de 8 a 9 mA; ascenderá hasta 15 mA si se toca con la mano *B*2 o el condensador variable.

El aro de Hertz, al aproximarlo a *B*2 se encenderá, pero débilmente.

Tocando el punto *Z* con un solo cable del auricular, se oirá ligeramente una nota musical. La corriente aumenta de 2 a 3 mA al colocar la antena. Debe evitarse sobrepasar los 15 a 18 mA al tocar *B*1 o el condensador variable, y los 10 a 12 cuando no se los toque. *C*1 es de mica y tiene un valor aproximado de 250 pF. *C*2 es de papel y su valor es de 0,15 a 0,25 μF. *C*3 es también de papel, y su valor, de 1 a 2 μF. *R*1 puede variarse entre 150 y 400 kΩ.

La antena será de 1 m de cuerda de piano de 15/10 a 20/10 de diámetro. Para su regulación se acercará *B*1 a *B*2 hasta lograr una corriente anódica de 2,5 a 3 mA. Ha de procurarse, variando *C*2 y *R*1, que la nota musical esté entre 200 y 400 Hz.

Es muy aconsejable adaptarse en su construcción al esquema de la figura 20 *A*, y en lo posible a las figuras 19 *B* y 19 *C*.

Aro de Hertz

Es un accesorio de construcción muy sencilla e indispensable para el ajuste de emisores (Fig. 21).

Permite descubrir las corrientes de alta frecuencia en un circuito oscilante.

Para construirlo se toma hilo esmaltado de 10 a 20/10, bastando formar dos espiras de 20 a 30 mm de diámetro. Los extremos se sueldan directamente al portalámparas de una bombilla de linterna de 6 voltios y 0,04 amperios (de las que se usan en bicicletas).

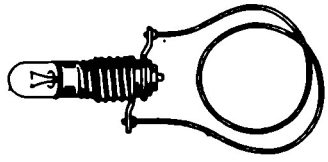


FIG. 21

También uno de los extremos podrá ir soldado al paso de rosca de la citada bombilla, y el otro, al punto central de la misma (como si se procediera a encenderla).

Al aproximar dicho aro de Hertz a un circuito oscilante que funciona paralelamente a las espiras de la bobina, el filamento se ilumina más o menos según la cantidad de corriente de alta frecuencia que circule por la bobina.

Al acercarla a una bobina se procurará hacerlo con cuidado, pues, en alguno de los circuitos reseñados, si se acerca demasiado puede incluso fundirse la lamparita.

Emisor-receptor a transistores de cuatro filtros

Cuando es preciso gobernar una embarcación o vehículo con varios controles, se recurre normalmente al empleo de un escape con varias posiciones. Pero sin embargo, merced a los transistores, es posible sustituir el escape mecánico, por un sistema de filtros de baja frecuencia, los cuales controlan respectivamente un relé.

El emisor que se describe a continuación, permite efectuar cuatro controles, ya que posee cuatro filtros de BF, siendo un conjunto de fácil construcción y asimismo de muy pocos ajustes. Con este conjunto se pueden efectuar radiocontroles del orden de los dos kilómetros, más que suficientes para el control de modelos de tamaño reducido.

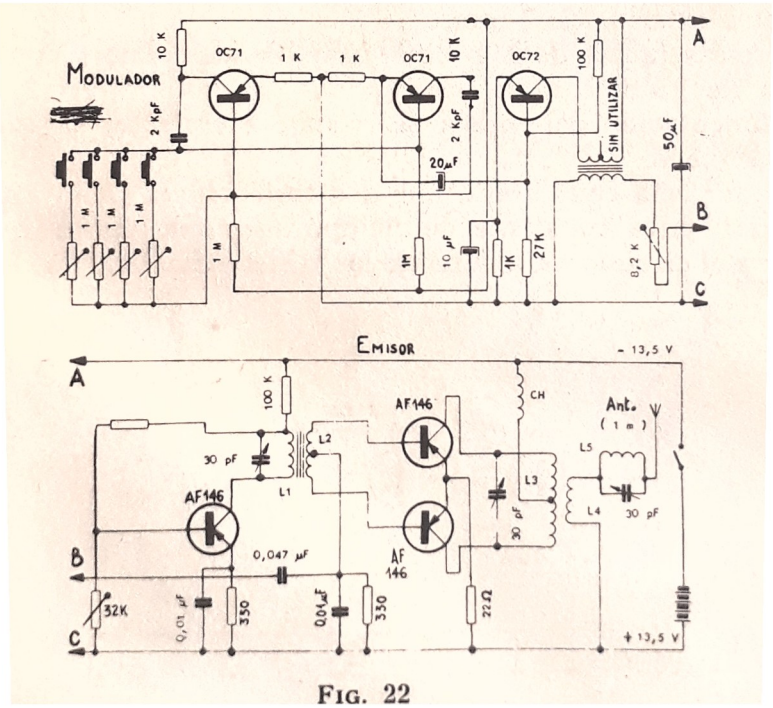


FIG. 22

El emisor (figura 22) está equipado por seis transistores: tres transistores AF146 que constituyen la parte osciladora de alta frecuencia, los otros tres (dos OC71 y un OC72) constituyen el modulador. El primer transistor AF146 está montado en oscilador pilotado por cuarzo a 27'12 MHz. La polarización de la base se realiza mendiante un puente de resistencias ajustables de 100 y 32 kilo-ohmios. El emisor del transistor está estabilizado por una resistencia de 330 ohmios en paralelo con un condensador de 0,01 microfaradios. La salida del colector se lleva hacia la bobina L1, que induce una corriente en la L2 que alimenta las bases de los transistores AF146, montados en push-pull. La salida de los colectores lo constituye la bobina L3 que induce una tensión de alta frecuencia sobre la L4, que se lleva a la antena por medio de un circuito de acorde antena constituido por L5 y el condensador de 30 pF.

Las características de las bobinas del emisor son las siguientes:

L1: 15 espiras de hilo de 5/10 flexidur, bobinadas y espaciadas en una longitud de 40 mm, en un núcleo de poliester de 18 mm de diámetro.

L2: 6 espiras con toma media de hilo envuelto en plástico de 6/10 de diámetro, que se bobinará sobre la L1.

L3: 18 espiras de hilo de 5/10 envuelto en plástico, bobinado sobre un núcleo de poliester de 10 mm de diámetro y 30 mm de longitud. Este bobinado debe tener una toma media a la 9 espira.

L4: 5 espiras juntas de hilo de 6/10 envuelto en plástico que se bobinarán sobre la L3.

L5: 13 espiras juntas de hilo esmaltado de 5/10 bobinadas al aire con un diámetro exterior de 7 mm.

CH: 35 espiras juntas de hilo de 5/10 bobinadas al aire con un diámetro exterior de 7 mm.

Para la alimentación del emisor se recurre a conectar en serie tres pilas clásicas de 4,5 V.

El modulador está constituido por dos transistores OC71 montados en multivibrador, cuya constante de tiempo se puede variar mediante la colocación en el circuito de alguna de las resistencias R1, R2, R3 y R4.

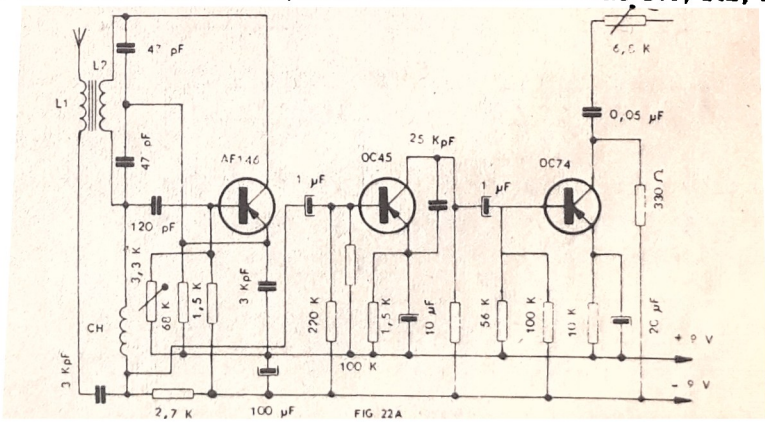


FIG. 22A

El otro transistor, es decir, el OC72 constituye el amplificador de baja frecuencia. La situación del cursor de las resistencias variadoras de frecuencia, se realiza en el momento de la puesta a punto del emisor y del receptor, que ya se especificará luego. El transformador T constituye un transformador driver de los utilizados en receptores a transistores, la toma media del secundario no se utiliza; como puede apreciarse el primario del transformador driver, se utiliza en este montaje como secundario.

El receptor está constituido por la etapa de AF y detectora, y asimismo la etapa de filtros de BF. El circuito del receptor, propiamente dicho está representado en la figura 22 A. El receptor lo componen tres transistores, un AF146 o AF170, un OC45 y un OC75. El AF146 está montado como detector a super-reacción y su base está polarizada por el puente constituido por una resistencia fija de 68 kilo-ohmios y una resistencia ajustable de 3,3 kilo-ohmios. Esta resistencia variable permite el ajuste correcto de la polarización.

Las señales de BF son aplicadas al transistor OC45 montado como preamplificador con una carga de colector de 2,7 kilo-ohmios. Un condensador de 25.000 pF entre el colector y el emisor elimina las tensiones de AF residuales y contribuye a un mejoramiento de la estabilidad.

El segundo transistor montado como amplificador de BF tiene una resistencia de carga de 330 ohmios. Su emisor es estabilizado por una resistencia de 10 ohmios, desacoplada por un condensador de 0,05 microfaradios en serie con una resistencia ajustable de 6,8 kilo-ohmios a los filtros de BF.

Las características de las bobinas del receptor son las siguientes:

L1: 4 espiras juntas de hilo de 6/10 envuelto en plástico, ésta se bobinará encima de la L2.

L2: 12 espiras juntas de hilo de 6/10 envuelto en plástico bobinadas sobre un núcleo de poliester de 10 mm de diámetro y de 30 mm de longitud. Por dentro del núcleo, se desplazará un núcleo de ferroxcube.

CH: inductancia idéntica a la del emisor.

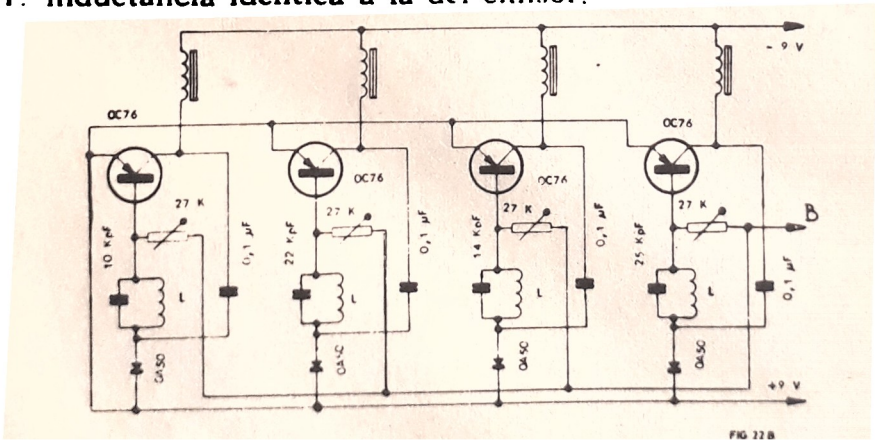


FIG 22 B

La salida del receptor se lleva al circuito de filtros de BF, constituido por cuatro transistores OC76 (figura 22 B). Cada colector del transistor entrega una corriente capaz de accionar el pequeño relé (de 300 ohmios de resistencia) en el momento, en que la frecuencia de la corriente de BF (proveniente del receptor) sea igual a la frecuencia del circuito resonante conectado en la base. La bobina L, que compone el circuito resonante, es idéntica para los cuatro filtros y está constituida por 400 espiras de 17/100 bobinada sobre un núcleo de 8 mm de diámetro y de 21 mm de longitud, su resistencia óhmica deberá ser, aproximadamente, de 10 ohmios.

Para la puesta a punto de este conjunto, se pondrán bajo tensión todas las unidades. Acto seguido se conectará (mediante un pulsador la resistencia R1 del emisor y se irá variando su cursor, hasta que se accione el relé de un filtro del receptor. Una vez realizada esta operación, se conectará la R2 y así sucesivamente.

La antena del emisor debe tener una longitud mínima de 50 cm y una longitud máxima de 1,20 m. Con el fin de obtener la máxima potencia de salida del emisor, se colocará un aro de Hertz con el fin de ajustar convenientemente los condensadores de 30 pF. Asimismo, para ajustar el receptor se conectarán unos auriculares a la salida e irán moviéndose convenientemente los controles de ajuste.

Emisor-receptor a transistores para automóvil

Como podrá comprobarse, la más sobresaliente ventaja de este conjunto emisor-receptor reside en que únicamente utiliza transistores; con lo cual se consigue un sistema de muy reducido volumen y a la vez, de poco consumo.

Los mandos con que está dotado este conjunto, son los siguientes:

1.° Marcha adelante;
2.° marcha atrás;
3.° giro a la derecha;
4.° giro a la izquierda;
5.° faros;
6.° claxon.

El giro de las ruedas es proporcional a la duración de la emisión.

Los distintos mandos se seleccionan en el emisor por medio de un interruptor de botón a presión.

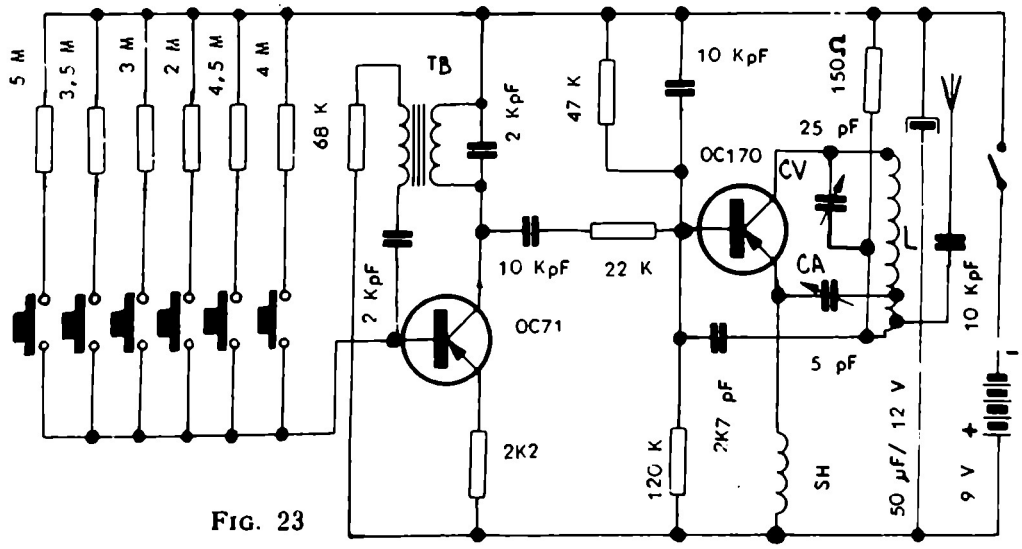


FIG. 23

El emsior está representado en la figura 23 y como podrá observarse, está constituido por un oscilador del tipo Hartley sintonizado a 72 MHz y emplea para este fin un transistor del tipo OC170, especial para esta alta frecuencia. Este oscilador es modulado en amplitud por otro oscilador del tipo blocking, equipado con un transistor OC71. Para cada frecuencia de modulación (250 a 420 Hz) le corresponde un telemando.

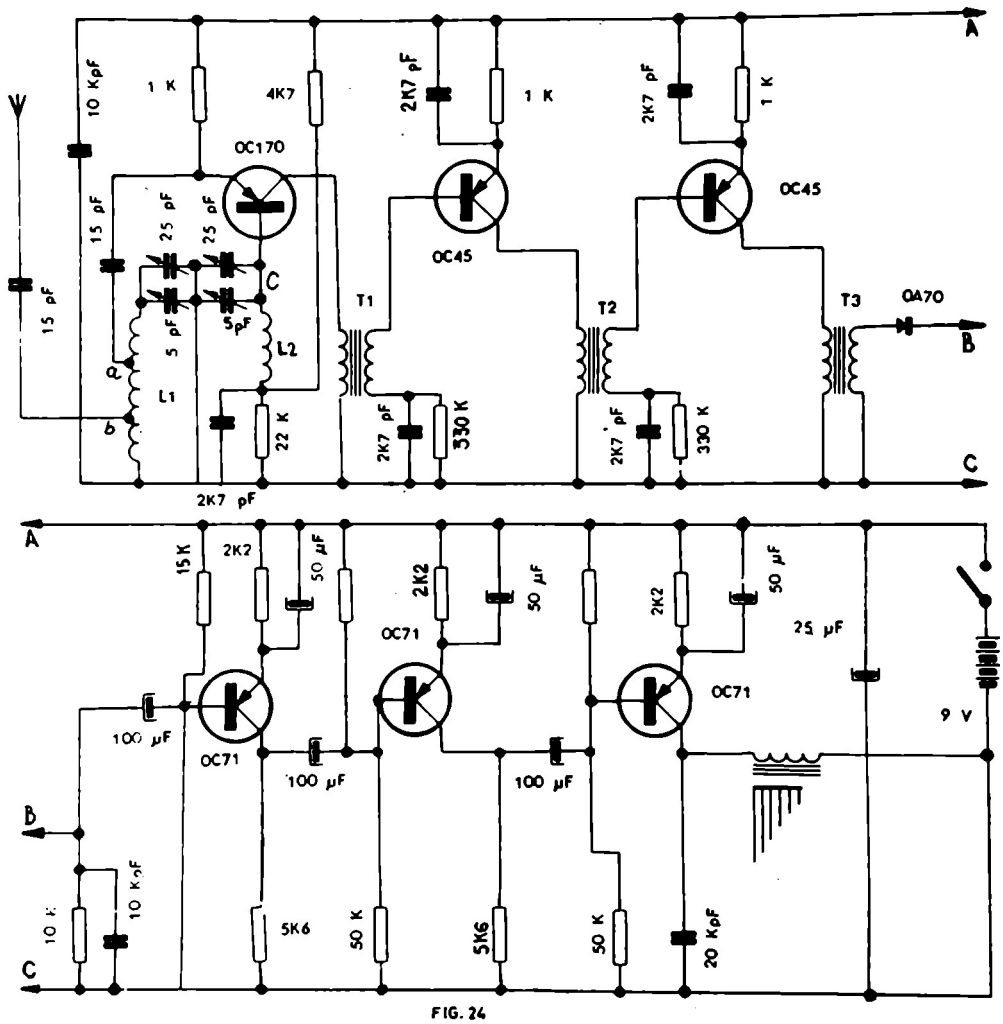


FIG. 24

El receptor (fig. 24) es del tipo superheterodino, pudiendo cubrir una banda entre 60 y 90 MHz. Este receptor está montado por:

Un paso de cambio de frecuencia con un transistor OC170; dos pasos de amplificación de FI con dos transistores OC45 que están sintonizados a 10,7 MHz; un paso con diodo OA70 como detector y por último tres pasos de amplificación en baja frecuencia equipados con transistores del tipo OC71.

La selección de los mandos se efectúa por medio de un relé de láminas vibrantes que va conectado en el circuito colector del paso final. Cada lámina resuena mecánicamente a una frecuencia de modulación. La corriente «pulsada» obtenida por los contactos vibratorios sirve para cerrar el circuito de polarización de un transistor OC76 (fig. 25) y cuya corriente de colector alimenta el circuito que tiene que ser accionado.

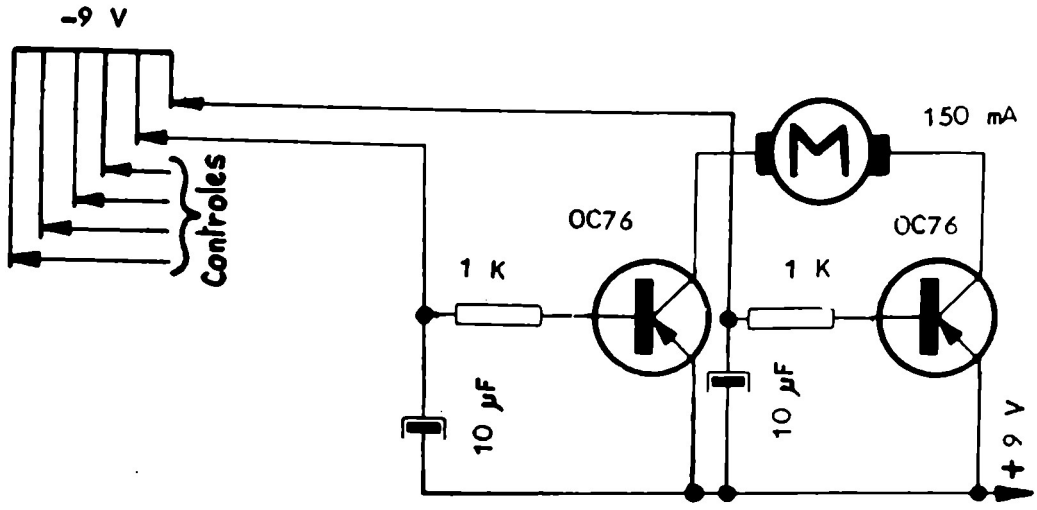


FIG. 25

El consumo del emisor es de 6 miliamperios con una tensión de alimentación de 9 V y el del receptor es de 6 mA también con una tensión de 9 voltios.

La potencia de salida de antena de este emisor es de 7 mW, potencia más que suficiente, ya que el receptor precisa, para su buen funcionamiento, una tensión en la antena de 2 microvoltios. La eficacia del radiocontrol alcanza una distancia superior a 200 metros, altamente interesante para esta clase de experimentaciones.

El selector de láminas deberá tener una impedancia de 5.000 ohmios.

Las características de los componentes del emisor son las siguientes:

Antena: Constituida por 1 metro de tubo de cobre, de un diámetro de 4 mm.

L: 7 espiras de 10/10 bobinadas al aire, con un diámetro interno de 10 milímetros.

Toma de antena: a 1 espira del extremo inferior.

Toma para el emisor: a 2 espiras del mismo extremo.

Condensador CV: condensador variable para la sintonía de 25 pF.

Condensador ajustable CA: condensador para el ajuste correcto de la frecuencia y que tendrá una capacidad máxima de 5 pF.

SH: constituye una autoinducción que está formada por 20 espiras de cobre esmaltado «flexidur» bobinadas sobre un núcleo de poliester de 6 mm de diámetro.

TB: constituye el transformador blocking y podrá ser un transformador de altavoz que tenga un primario de 5.000 ohmios.

Las características de los componentes del receptor son las siguientes:

Antena: Constituida por hilo flexible de 1 metro de longitud.

L1: 6 espiras de hilo de 12/10 sobre forma cilíndrica para alta frecuencia, diámetro de 8 mm, sin núcleo. Toma *a*: 1 1/2 espira del extremo. Toma *b*: a una espira del otro extremo que está conectado a masa.

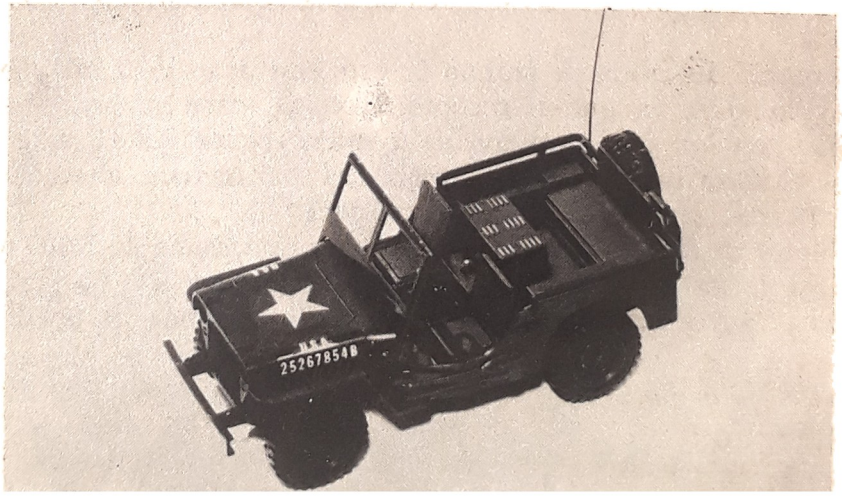
L2: 5 espiras de 10/10 bobinadas sobre una forma de 8 mm de diámetro, apta para esta elevada frecuencia.

C: condensador de sintonía de 2 x 25 pF con dos ajustables de 5 pF, se montarán en el mismo eje, soldados uno con el otro. Las placas fijas y móviles de los dos condensadores estarán decaladas de 180 grados.

T1 y T2: Se bobinarán en una forma cilíndrica de 8 mm especial para alta frecuencia, con núcleo de ferrita. Primario: 45 espiras de hilo de Litz de 15 hebras de 5/100; secundario: 8 espiras de hilo de las mismas características que el del primario. El secundario se bobinará encima del primario.

T3: El primario es idéntico que el del T1, y el secundario tendrá el mismo número de espiras e hilo, que el primario.

Lámina V. **Reproducción del famoso modelo JEEP COMANDO.** (Gentileza de Graupner.)



Emisor-receptor con cinco transistores

La ventaja sobresaliente de este conjunto emisor-receptor es su reducido consumo de corriente y su poco volumen. El radio de acción está comprendido entre 50 a 80 metros, más que suficientes para efectuar el radiocontrol de un navío, por ejemplo.

El emisor funciona como suministrador de una señal pura, es decir, una onda portadora sin modular. La frecuencia de esta señal es de 27,12 MHz, valor autorizado para señales radiocontroladas.

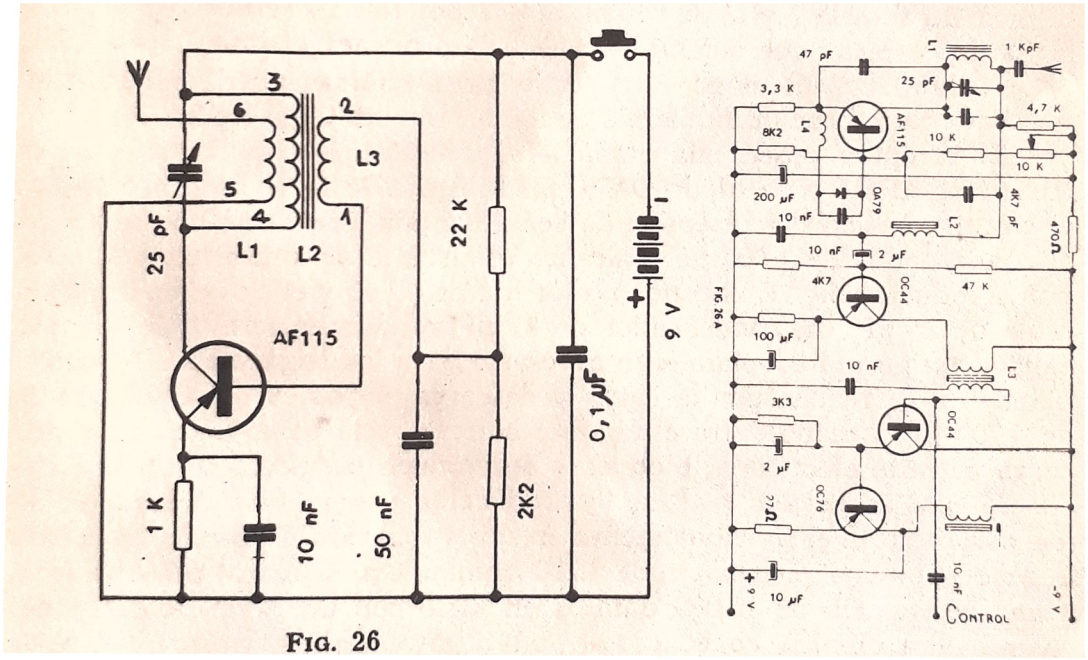


FIG. 26

En la figura 26, está representado el circuito básico del emisor; como puede apreciarse, se utiliza un transistor AF115 como oscilador. En el circuito del colector está insertado un circuito oscilante constituido por la bobina L2 y el condensador variable de 25 pF. Dicho condensador es

el que permite el ajuste correcto de la frecuencia de la señal. El mantenimiento de las oscilaciones queda asegurado mediante la bobina L3 acoplada con la L2 y conectada a la base del transistor. El circuito del emisor contiene una resistencia de compensación de temperatura de 1.000 ohmios y desacoplada por un condensador de 10 nF. La energía de AF es transferida inductivamente a la bobina L1 por medio de la bobina L2. La antena en la práctica estará constituida por una tira metálica de 70 cm de longitud.

Un botón-pulsador insertado en la línea de —9 V que sirve de manipulador. Cuando el pulsador no está oprimido, la alimentación queda cortada con lo cual no se emite ninguna señal de alta frecuencia. Con un funcionamiento correcto del emisor, el consumo de corriente debe ser de 3 a 4 mA. La potencia de salida de antena es del orden de 15 milivatios.

Para la construcción de las bobinas se tomará un mandril de poliester de 10 mm de diámetro y de 30 mm de longitud. Por dentro de este mandril se debe colocar un núcleo de ferrita de 10 mm de longitud. Para el bobinado se deberá tomar hilo de 9/10 esmaltado (flexidur) y siempre se bobinará en el mismo sentido. Primeramente se bobinará sobre un extremo, la bobina L3 que está constituida por 4 espiras, el terminal de entrada deberá llevar el número 1 y el de salida el 2. Acto seguido se bobinará sobre el mandril la bobina L2, que la compondrán 11 espiras; la primera será la 3 y la de salida la 4. Y por último se bobinarán sobre la L2 dos espiras que constituirán la L1; el primer terminal será el 5 y el de salida el 6. El modo de conectar estas bobinas queda especificado mediante la indicación numérica de los terminales en la figura 26.

El receptor posee una etapa a super-reacción constituída por un transistor AF115 y un diodo OA79. En la figura 26 A, se ha representado el circuito básico del receptor. La señal captada por la antena atraviesa el condensador de 1.000 pF y alcanza el circuito de sintonía constituido por la inductancia L1; el condensador fijo de 47 pF y el condensador ajustable de 25 pF. Un condensador de 47 pF situado entre el colector y el emisor asegura el acoplamiento necesario para los enganches. El desacoplamiento se realiza por la carga y descarga periódica del condensador de 4.700 pF, situado entre el circuito colector y la base. La carga y descarga permite efectuar el bloqueo y desbloqueo periódico del transistor, con lo cual es posible realizar la producción y paro de las oscilaciones que caracterizan el funcionamiento en super-reacción. El punto de la base formado por una resistencia de 8.200 ohmios conectada al polo positivo y una resistencia de 10.000 ohmios en serie con un potenciómetro del mismo valor óhmico, conectado al polo negativo, que permiten controlar al máximo este fenómeno y situar la etapa al máximo de sensibilidad.

El circuito del colector del transistor AF115, tiene una resistencia de carga de 4.700 ohmios. Para comprender mejor el funcionamiento de esta etapa es necesario destacar que, en ausencia de una señal, se caracteriza

por un ruido importante. Este ruido desaparece en el momento en que se recibe la señal de alta frecuencia. En estas condiciones, este aparato funciona a la inversa de un aparato normal de radio. En ausencia de emisión, la etapa de super-reacción transmite a las restantes etapas, una señal que corresponde precisamente a este ruido. Y por el contrario, en el momento en que se reciba la señal, el ruido cesa y las restantes etapas no lo reciben.

El ruido, cuando existe, es recogido por la resistencia de carga del circuito del colector del transistor AF115 y lo transmite a la base de un OC44 montado como amplificador. La unión se hace por un condensador de dos microfaradios y un filtro constituido por la bobina L2. Este filtro está destinado a eliminar la señal correspondiente a la frecuencia de desacoplamiento que motivaría un mal funcionamiento del aparato.

El segundo transistor OC44 está montado como detector y entrega una tensión negativa a los bornes de la resistencia de 3.300 ohmios para el caso de que no se reciba ninguna señal en la antena, polarizando de este modo la base del transistor OC76 que hace activar el relé. El relé debe ser apto para 9 voltios con un consumo de 6 mA.

La bobina L1, estará constituida por 8 espiras que se bobinarán juntas sobre un mandril de 10 mm de diámetro en el que existirá un núcleo de ferrita, el hilo será de 9/10 mm de diámetro del tipo flexidur. Para la bobina L2 se utilizará el arrollamiento del primario de un transformador de FI con núcleo de ferroxcube, de los utilizados en aparatos receptores a válvulas. La bobina L3 queda constituida por un transformador de relación 1/1, y para su construcción se bobinarán 100 espiras de hilo flexidur de 1/10 sobre un núcleo de FI de los utilizados en aparatos de radio a transistores; acto seguido se bobinará el secundario, que lo constituirán 100 espiras del mismo hilo. La bobina L4 se realizará bobinando espiras juntas sobre una resistencia de 47.000 ohmios de hilo esmaltado de 1/10, la entrada y la salida de la misma se conectarán a los terminales de la resistencia.

Para la puesta a punto del conjunto, primeramente se debe variar el condensador de 25 pF del emisor con el fin de que éste emita a la frecuencia de 27,12 MHz. Luego se pone bajo tensión el receptor y se ajusta el núcleo de L1 y el condensador de 25 pF con el fin de captar óptimamente la señal del emisor; esta verificación se realizará mediante unos auriculares que se conectarán en el lugar correspondiente. Acto seguido, se dejará sin tensión el emisor y luego se moverá el cursor del potenciómetro de 10.000 ohmios, con el fin de que el relé quede activado.

Emisor-receptor de telecomando para navío

El emisor de la figura 27 es un montaje Hartley, en el cual se utiliza la válvula transcontinental ECF-1 con una tensión en alta de 135 V. La parte triodo funciona como osciladora para una frecuenciade 72 Mgc/s consumiendo una corriente de 10 mA, mientras que la parte pentodo

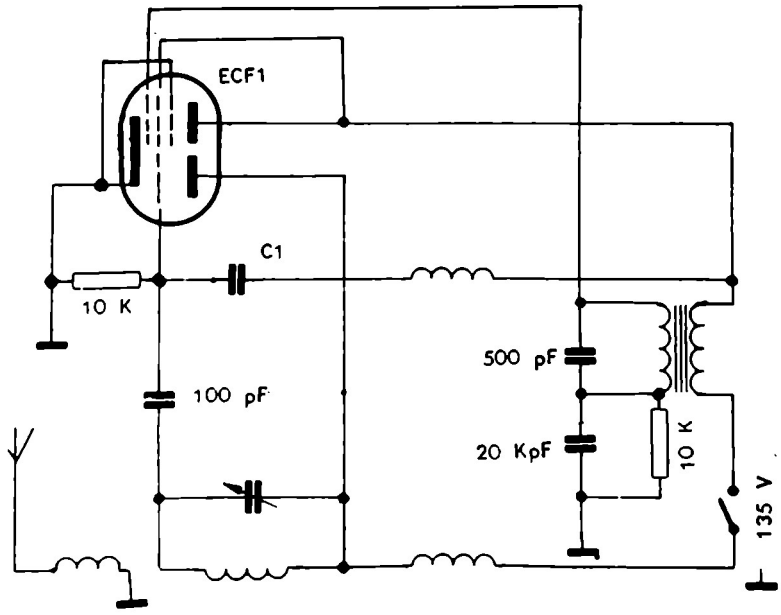


FIG. 27

está montada como osciladora en baja frecuencia, a 400 c/s, consumiendo 2 mA, con lo cual se logra modular la onda portadora.

Referente a la parte triodo, la self de sintonia está compuesta por siete espiras devanadas sobre un tubo de 9 mm de diámetro con hilo de 15/10. El condensador de ajuste tiene una capacidad de 30 centímetros.

La parte de detección está compuesta por una resistencia de 10 000 ohmios y un condensador de 100 cm. Esta parte debe cumplir a la condición de que el producto CR sea menor que $1/F$.

En lo que se refiere a la parte pentodo, hay una rejilla conectada a un circuito de ajuste a 400 c/s. El acoplo del transformador de modulación debe ser más bien débil, y esto se puede lograr haciendo variar su reluctancia. Por otra parte, la impedancia del condensador $C1$ permite también regular la profundidad de modulación.

El acoplo del transformador y del valor del condensador $C1$ se han de ajustar experimentalmente con ayuda de un oscilógrafo para que se pueda obtener una modulación del 100 %.

El receptor (Fig. 28) está compuesto por dos válvulas, también de tipo transcontinental ECF-1, en el cual, la parte triodo de la primera

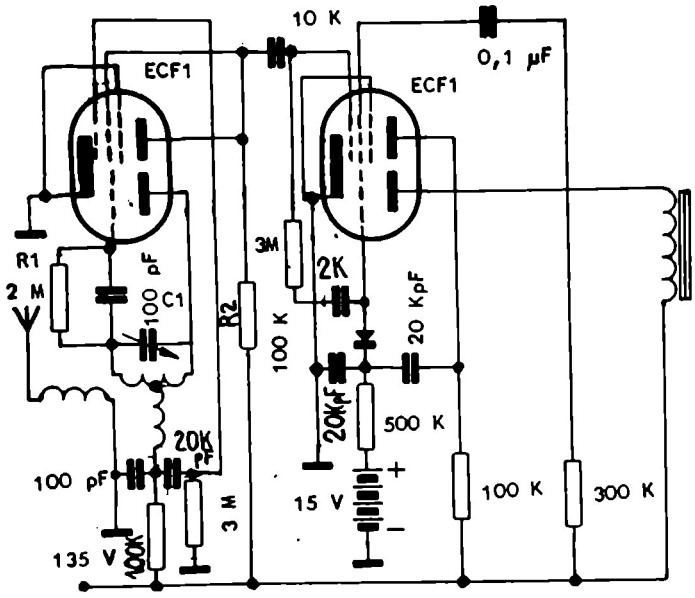


FIG. 28

válvula ECF-1 funciona en superreacción, debiendo estar el circuito de sintonía con idénticas características a las del emisor.

La parte $R1C1$ desempeña el papel de detección, así como el de bloquear la oscilación periódicamente. Esta constante de tiempo será del orden de 5000.

El condensador $C2$ forma el circuito de alta frecuencia, apareciendo la baja frecuencia en los extremos de la resistencia $R2$ y aplicada a la rejilla de gobierno de la parte pentodo a través del desacoplo.

Después de haber sido amplificada la señal por las dos partes pentodo de las válvulas ECF-1, la baja frecuencia es rectificada y actúa sobre el relé sensible situado en la placa de la parte triodo de la segunda válvula, siendo la intensidad de 3 a 4 mA.

El relé está constituido por 30 000 espiras de hilo de 10/100. Así construido, actúa a partir de una intensidad de corriente de 0,8 mA.

Las órdenes parten del selector, que avanzará en un contacto a cada emisión, mientras que un relé de retraso volverá a llevar al selector a su punto cero cuando finalice la comunicación de una orden (Figuras 29 y 30).

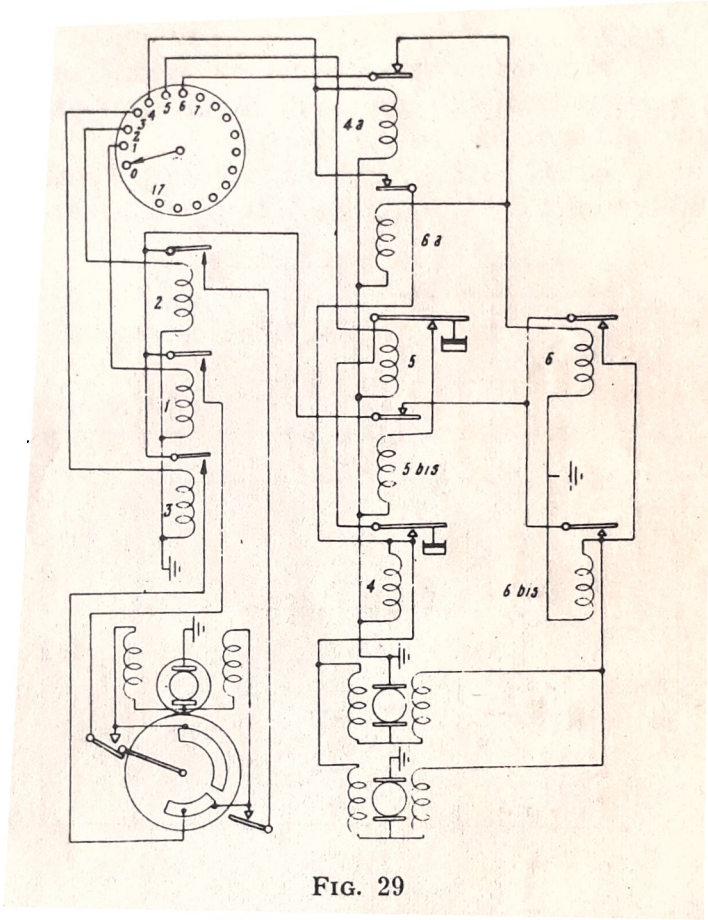


FIG. 29

Los relés 1, 2 y 3 gobiernan respectivamente, derecha, izquierda y línea recta, mientras que el relé 4 hace realizar la marcha adelante.

Hay que señalar que el relé *4a*, que es excitado, corta el circuito de marcha atrás, para evitar de esta forma una falsa maniobra, puesto que el relé 4 queda pegado (circuito cerrado) aun cuando se haya quitado el contacto n.° 4 para ejecutar otras órdenes.

Los relés 5 y 5 bis cortan la corriente del motor, bien sea en marcha adelante o atrás.

Los relés 6 y 6 bis gobiernan la marcha adelante, quedando el 6 bis pegado aun cuando se haya quitado el contacto n.° 6.

En lo que se refiere al selector, su principio de funcionamiento es

que a cada impulso de señal, el frotador del conmutador avanza en un contacto, estando el eje adherido a una rueda dentada accionada por el electroimán *C* (Fig. 30).

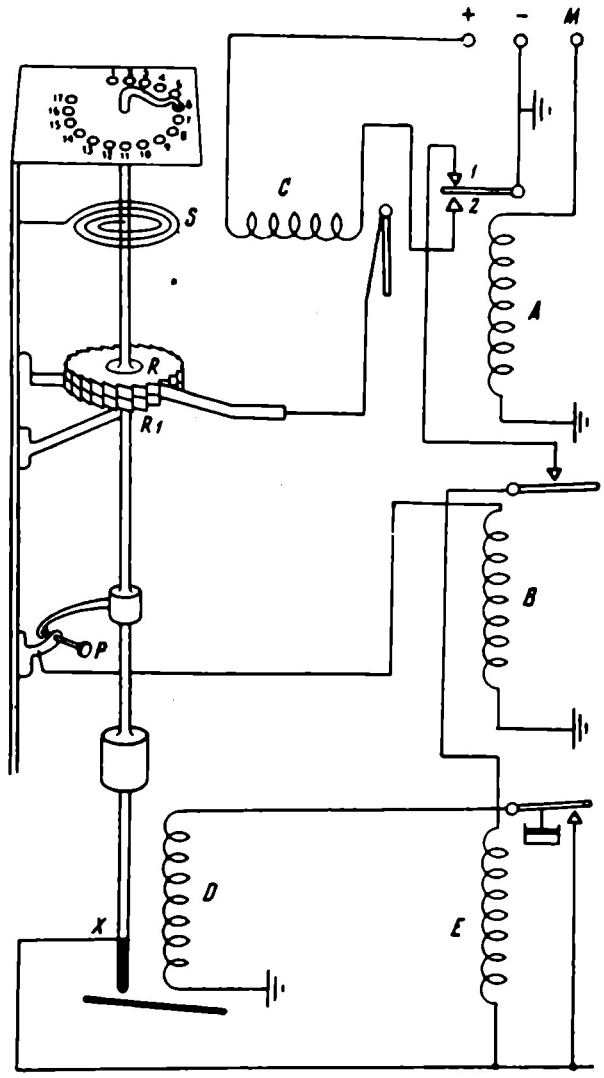


FIG. 30

El eje está regulado de tal forma que el corte que se pueda producir al pasar de un contacto al otro no dure más de un cuarto de segundo.

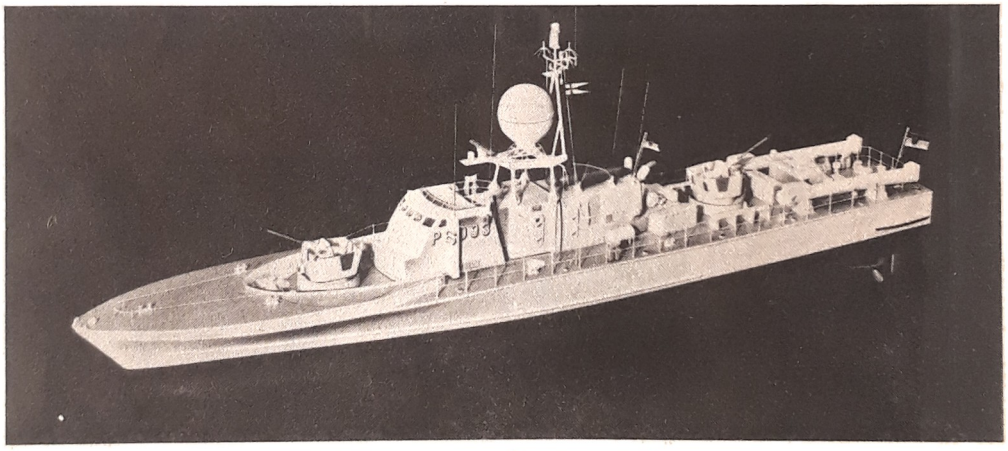
Si la señal emitida es más duradera, el conmutador deberá volver a su posición cero.

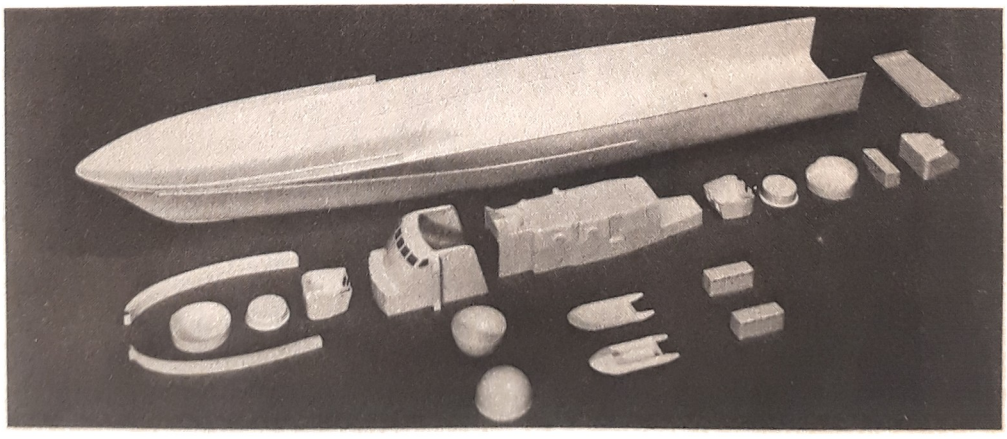
Para construir este selector se ha de tener en cuenta que el relé *A* es excitado por el receptor, estando cerrado el circuito del relé *C* que gobierna la rueda dentada y hace avanzar un contacto del conmutador.

Para pasar al siguiente contacto, se cortará la emisión, reanudándola inmediatamente. La paleta de *A* hace contacto sobre 2, luego pasa a tocar 1 y vuelve de nuevo a 2, lo que hace dar nuevo impulso a *C*, avanzando la rueda dentada en una muesca.

La emisión debe durar el tiempo necesario para que pueda realizarse la orden transmitida. En este momento, se interrumpe la emisión; la paleta del relé *A* vuelve al punto 1, cerrando el circuito del relé de retraso *E*, que, en un cuarto de segundo, actúa sobre *D*, teniendo la misión de levantar el eje y consiguiendo, de esta forma, que la rueda dentada se libere de la cuña que la sujeta y vuelva a su posición normal por la acción del resorte *S*, mientras que *P* es el tope de desplazamiento a la posición cero, volviendo el eje a su posición normal al no actuar el relé *D*. Esto se produce al cierre del circuito *x*, *P*, y del relé *B*.

Lámina VI. **Aspecto y despiece de un buque de patrulla, fabricado en plástico ABS. Clase ZOBEL de la Marina Federal alemana, según reproducción exacta del original, a escala 1/40.** (Gentileza de Graupner.)





Receptor miniatura para avión

Este receptor es muy sencillo y su peso reducido. Está calculado para funcionar sobre 27 Mgc/s, pero un simple cambio del circuito oscilante permite que pueda funcionar igualmente sobre 72 Mgc/s.

Se utilizará un relé sensible, de 2 mA por lo menos, pero se puede reemplazar por otro de baja impedancia.

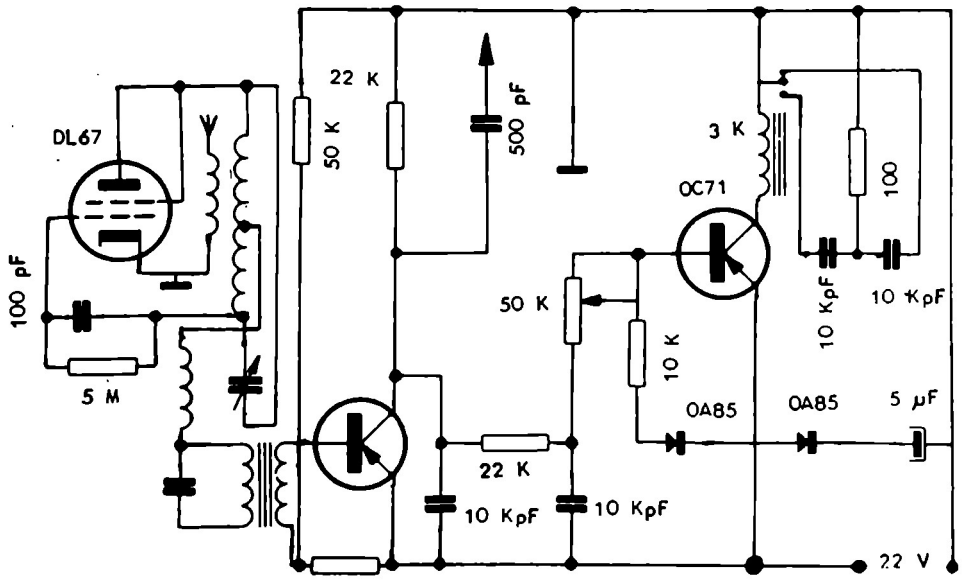


FIG. 31

En el esquema de la figura 31 puede apreciarse que se hace uso de una válvula DL67 (utilizada en los aparatos para sordos), oscilando en superreacción seguida de un transistor que funciona en amplificación directa. Un pequeño transformador realiza el acoplo.

Después de una importante amplificación, la modulación o ruido de soplo ataca el segundo transistor montado en circuito reflex. Téngase

en cuenta que el ruido es primeramente amplificado, luego detectado y reenviado sobre la «base» del transistor que trabaja en corriente continua. La variación de corriente alcanza entonces con facilidad los 2 mA.

Pueden ser utilizados diversos transistores, como: CK-722, OC-71, OC-72, etc.

El montaje habrá de realizarse sobre una plancha de baquelita, en la que se fijarán los distintos elementos que componen los circuitos.

La self de sintonía deberá estar arrollada en una bobina de 8 mm de diámetro, con núcleo, y tener 12 vueltas de hilo de 5/10, con toma media.

La self de choque es del tipo de «nido de abeja» generalmente utilizado en televisión; la de antena deberá tener 3 vueltas de hilo aislado de 5/10 arrollado en la self de sintonía.

El transformador miniatura es del tipo generalmente utilizado en los aparatos de transistores.

Considérese dividido el esquema en tres partes distintas. La primera la constituyen la válvula, el transformador y el circuito de rejilla. Se conectará el auricular en el secundario del transformador, intercalando un miliamperímetro. Luego se conectará la pila de 1,5 voltios para el encendido del filamento y la de alta tensión de 22 voltios. La corriente deberá ser de 0,2 mA, acompañada del característico ruido de zumbido en el auricular. Este ruido desaparecerá automáticamente al tocar la bobina con el dedo, y la corriente ascenderá a 0,5 mA. Puede suceder que el circuito no oscile, y en este caso se deben comprobar todos los elementos que intervienen. Se verificará el voltaje de la pila de alta tensión, y asimismo el condensador de 10 000 pF. Se puede aumentar su valor hasta 50 000 pF, así como puede variarse la resistencia de rejilla. Estos cambios incrementan la oscilación de superreacción, pero disminuyen la sensibilidad.

La segunda parte está constituida por un transistor. La resistencia de 47 000 ohmios es conveniente que sea variable, para, de esta forma, poder conseguir una adecuada polarización de la «base» del transistor según sea el tipo utilizado. Se pondrá un auricular entre el punto *A* y el positivo de alta tensión intercalando un condensador de 500 pF. Deberá oírse el ruido de zumbido muy amplificado, y se ajustará la resistencia de 47 000 ohmios hasta que se pueda obtener el soplo máximo. Debe tenerse sumo cuidado en no disminuir el valor de la resistencia por debajo de 10 000 ohmios.

Entonces puede empezarse a efectuar pruebas con el emisor, emitiendo una onda pura a la frecuencia del receptor, regulando el núcleo de la bobina de sintonía hasta que la superreacción cese mientras que la modulación sea oída fuertemente cuando el emisor da señales moduladas.

Para la última parte, se montará la resistencia de 47 000 ohmios en el filtro de las dos etapas, así como los diversos elementos, intercalando

un miliamperímetro en el circuito del relé; se ajustará para que actúe con 1,5 mA.

Ajustando *R* hacia el centro y aplicando la corriente, el miliamperímetro indicará, por ejemplo, 1 mA, con ligeras fluctuaciones. Si se aumenta *R*, la corriente disminuye y la etapa final recibirá menos zumbido; por el contrario, si se disminuye el valor de *R*, el zumbido aumentará.

En el caso de efectuar una emisión pura, se regulará la corriente hasta, aproximadamente, 1,5 mA, de tal manera que el relé quede pegado. Tocando la self de sintonía con el dedo, la corriente descenderá a cero y se situará a 0,5 mA cuando el emisor funcione, lo que origina sobre el relé la apertura del circuito.

Si se utiliza un emisor modulado, se le regulará hacia 0,8 mA y, contrariamente al caso que precede, el relé no actuará más que cuando se efectúe la recepción de modulación, ascendiendo entonces la corriente a 2 mA.

Si las variaciones fuesen demasiado débiles, habrá que aumentar la sensibilidad del receptor y, para ello, bastará disminuir lentamente el valor de la resistencia de rejilla hasta que llegue el momento en que desaparezca la oscilación. Entonces, se pondrá una resistencia de valor superior que corresponda al principio de la oscilación. De esta forma, el receptor está ajustado a la máxima sensibilidad. Este ajuste se efectuará con la antena colocada, que deberá tener un longitud de 60 centímetros.

Es posible montar dos relés en paralelo o en serie, ajustados de tal manera que se puede obtener dos puntos de acción. Igualmente, es posible reemplazar el relé sensible por otro ordinario de baja impedancia. Éste será montado en el «colector» del tercer transistor que hace las veces de amplificador de corriente continua, mientras que una resistencia de 1000 a 5000 ohmios cargará el segundo transistor.

El ajuste del receptor se efectuará en la misma forma que para el modelo de receptor ultraligero para avión.

Receptor ultrasensible para avión

Se recomiendan dos tipos de receptores para el telecomando: El primero lo constituye una válvula a gas, que puede ser la XFG-1 ó la RK-61. El segundo puede ser un receptor a superreacción con detección a super, seguida de dos o tres válvulas amplificadoras en baja frecuencia, como ya se ha visto anteriormente. Estos amplificadores trabajan por impulsos o bien en baja frecuencia con un selector de láminas vibrantes.

El receptor del primer tipo está dotado de ciertas ventajas, como pueden ser la limpieza de su circuito y su precio módico, aunque nos encontramos con su poca sensibilidad, sobre todo aparentemente en el suelo, así como también el ajuste delicado del relé y la fantasía del funcionamiento de la válvula a gas después de algunas horas de funcionamiento. Intervienen otros factores, como la influencia de la tensión de caldeo y la tensión de placa sobre la corriente de placa. Por lo tanto, el ajuste realizado minuciosamente con un relé puede desaparecer en pocos minutos. Como es natural, este defecto puede ser sensiblemente percibido en el caso de un avión.

El montaje clásico con cuatro válvulas (una detectora a superreacción, dos amplificadoras en baja frecuencia, rectificación y amplificación de potencia) es más estable y sensible que el anterior, pero su estabilidad se consigue mediante una delicada realización y su sensibilidad se halla limitada a 50 microvoltios aproximadamente.

Este circuito se basa en no utilizar las variaciones de corriente en placa del detector como señal de gobierno, pero, por el contrario, sí el zumbido producido en ausencia de la señal de alta frecuencia, igualando de esta forma la sensibilidad útil y la propia del receptor. Ésta es del orden de 5 microvoltios, poseyendo entonces un gran margen de seguridad, que permite un funcionamiento muy estable.

¿Se puede lograr los mismos resultados con una válvula de vacio que con la de gas?

La experiencia muestra que esta última es la más aceptable. Tiene una tensión de zumbido, en ausencia de señal, del orden de 5 a 8 voltios, o sea mucho mayor que la que pueda suministrar una válvula de vacío. Además, también hay que tener en cuenta que el zumbido posee componentes de frecuencia relativamente bajá.

Por lo tanto, el receptor (Fig. 32) está formado por un clásico circuito detector a superreacción utilizando la válvula a gas *XFG*-1. Las resistencias de carga de placa están constituidas por una resistencia de 15 000 ohmios y un potenciómetro (20 a 50 000 ohmios, ¼ de vatio) que sirve para situar la válvula en las condiciones óptimas de funcionamiento. El condensador C4 sirve de desacoplo.

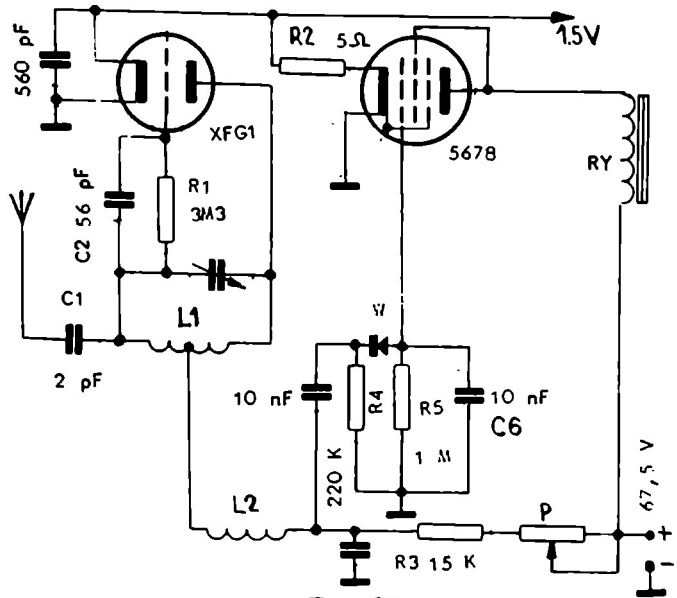


FIG. 32

La tensión de zumbido transmitida por *C*5 sobre *R*4 es detectada por el rectificador *W*, con los componentes *R*5 y *C*6.

En ausencia de la señal captada por la antena, la tensión de soplido es detectada, la componente continua bloqueará la válvula V2 y ninguna corriente atravesará el relé RY.

Este relé puede actuar sobre un dispositivo mecánico. Hay que señalar que el relé no cierra el circuito más que durante la emisión de señal de trabajo, evitando consumo en alta tensión. Tampoco es necesaria una fuente de polarización.

Por comprobaciones realizadas con ayuda de un generador de alta frecuencia, se ha podido apreciar que una señal de entrada de 4 a 6 microvoltios basta para hacer desaparecer el zumbido.

El receptor será insensible a los parásitos de encendido si se toma

suficientemente grande la constante de tiempo del orden de 0,1 a 1 segundo.

El tiempo de desaparición del zumbido es tan breve (la constante de tiempo depende de los valores *C4 R1*), que *C6* no tiene tiempo de descargarse en *R5* en ausencia de señal. Es, pues, posible utilizar un motor de encendido por magneto o bobina.

Como los anteriores, este receptor funciona a 72 MHz, y hay que adoptar toda clase de cuidados para esta alta frecuencia, sobre todo en la construcción del receptor. Se puede escoger entre realizar el montaje sobre un chasis de aluminio o de plástico. El empleo del aluminio es más recomendable, y bastará construir una pequeña platina procurando abrir agujeros en toda ella para reducir, de esta forma, su peso.

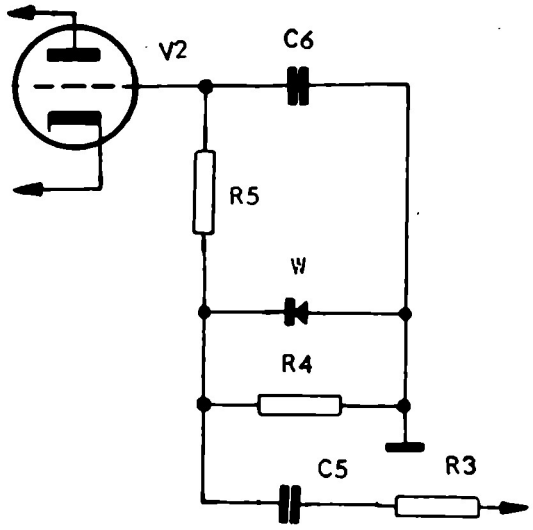


FIG. 33

La inductancia *L1* está formada por una bobina al aire de 8 vueltas de hilo plateado de 12/10, con un paso de devanado de 16/10; el diámetro interior de la bobina será de 12 milímetros.

La capacidad *C1* es ajustable y debe tener de 3 a 27 pF.

El acoplo de antena será reducido al mínimo, y para ello basta una capacidad cerámica a disco o bien tubular de 2 pF.

L2 es una inductancia de choque que está formada por 50 vueltas de hilo de 20/100 devanado sobre un tubo de 5 mm de diámetro.

El rectificador deberá ser, para mejor funcionamiento, un diodo de germanio. *RY* es un relé sensible que actúa a 1,5 mA y deja de hacerlo a 0,3 mA; deberá ser de ruptura rápida, siendo el más adecuado el de tipo de imán.

Debe tenerse gran cuidado en la calidad de los condensadores y, por ello, *C2* será de mica o cerámica, mientras que *C3*, *C4* y *C5* serán de papel.

La capacidad *C6* será de 10 a 100 mF, según la constante de tiempo que desee obtener.

La válvula *V2* puede ser la 1L-4, 1AD-4 o bien la 5678. Para esta última se ha de prever una resistencia de 5 ohmios en serie con el filamento (lado positivo).

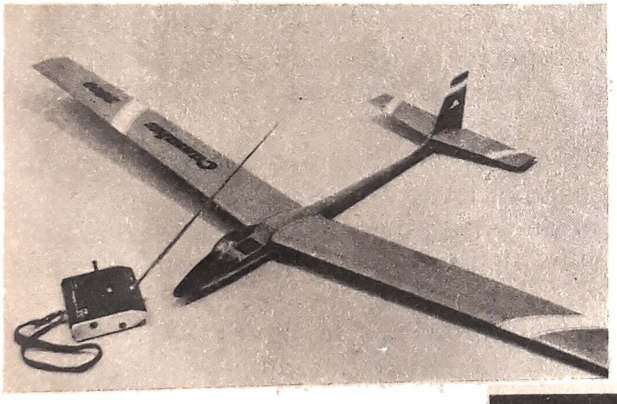
Podrán ser utilizadas otras válvulas, por ejemplo, de mayor potencia, si se desea utilizar un relé menos sensible que el indicado.

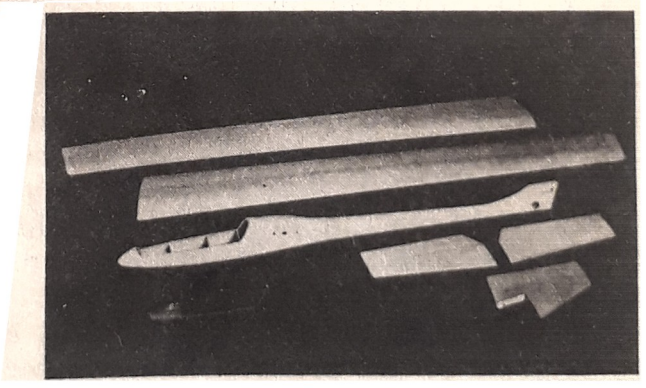
En este caso, la tensión continua suministrada por el diodo *W* puede ser insuficiente. Entonces cabe realizar el circuito de rectificación de la figura 33, que suministra una tensión continua más importante. La constante de tiempo está determinada por la capacidad *C6* y la resistencia *R5*.

Utilizando una válvula XFG-1 y 5678 se tienen los valores siguientes:

Corriente anódica de *V1* sin señal: 0,8 a 1;2 mA.
Polarización de *V2* sin señal: 5 a 8 voltios.
Corriente anódica de *V2* con señal: 2 a 3 mA.

Lámina VII. **Aspecto y despiece del PLANEADOR CUMULUS, que conquistó el Primer Premio de la competición internacional de Lakehurst, U.S.A. en 1974.** (Gentileza de Graupner.)





Receptor ultraligero para avión

Este receptor tiene la gran ventaja de poder ser ajustado con suma facilidad y posee la sensibilidad más que suficiente para un avión. Dadas sus características, se puede utilizar un relé de baja impedancia.

Se emplea la válvula XFG-1, triodo de gas, que goza de renombrado favor en telecomando. Generalmente, los relés utilizados son de 1,0 a 1,5 mA, pero tienen el grave inconveniente de que las válvulas trabajan a un régimen demasiado elevado.

No cabe duda de que un montaje para telecomando con tres o cuatro válvulas tendrá un funcionamiento más perfecto en todos sus aspectos. No obstante, presenta el inconveniente de la mayor dificultad para llegar a realizar con acierto un perfecto ajuste de todo el conjunto. Por el contrario, este receptor tiene muchas ventajas, comenzando por su sencillez de funcionamiento.

El triodo a gas consumirá 0,35 mA si se utiliza una carga elevada de placa. De esta forma, su desgaste es lento.

Como la corriente obtenida es de muy poca intensidad, debe utilizarse un transistor que pueda suministrar los 3 mA necesarios para hacer actuar el relé.

El triodo a gas, como se puede apreciar por la figura 34, funciona como oscilador a superreacción, con la particularidad de poseer un fuerte zumbido que bloquea al transistor, siendo nula la corriente de este último.

Cuando surge, por el contrario, la recepción de una onda pura, la oscilación cesa y entonces el transistor suministrará los 3 mA. Esta corriente se encuentra ajustada por una resistencia variable intercalada en el circuito de la «base» del transistor. De esta forma se consigue nivelar el bloqueo producido por el ruido de zumbido por una polarización negativa de la base del transistor, lo que originará, en estado de reposo, la anulación de la corriente; y, por el contrario, en caso de señal surgirá con rapidez una corriente. Esto no causa retraso alguno en el perfecto funcionamiento del receptor.

La realización práctica de este receptor puede llevarse a cabo sobre una placa de 25 cm² de cartón baquelizado. Sobre ella se fijará primeramente todos los componentes (válvula, relé, bobina, etc.). Las dos etapas deberán ser montadas separadamente.

La self de sintonía funciona sobre 27 Mgc/s. Para construirla bastará utilizar una bobina de 8 mm de diámetro con núcleo de ajuste. Se darán 12 vueltas de hilo desnudo de cobre de 5/10. La toma media se efectuará a la sexta espira.

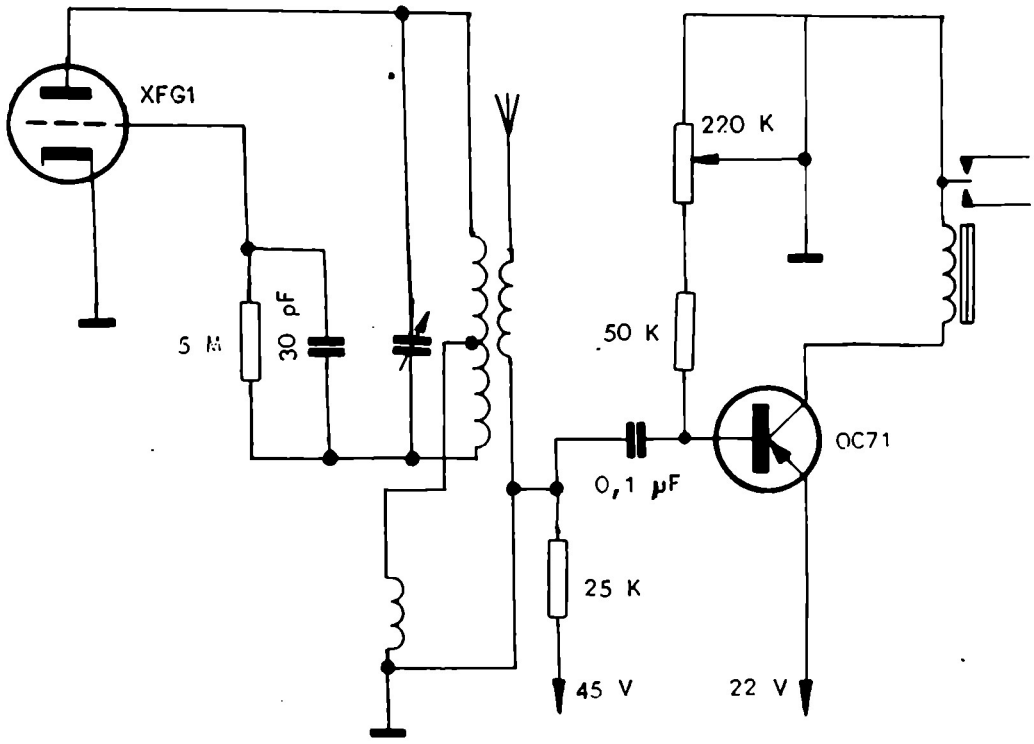


FIG. 34

La self de choque está devanada en forma de «nido de abeja» sobre una resistencia, y bañada en parafina. Puede servir para el caso una self de televisión. La self de antena está formada por tres espiras de hilo aislado de 5/10 devanado alrededor de la self de sintonía.

Se monta primeramente el circuito de la parte superreacción. Para ello se procederá de la forma siguiente: se conectará el circuito de rejilla (condensador de 30 pF y resistencia de 5 MgΩ), así como el condensador de 10 000 pF, cerámico, y la resistencia de 25 000 ohmios, hacia el positivo de la bateria. En este último circuito se intercala un miliamperímetro, y un condensador de 500 pF sobre la placa del triodo a gas permitirá utilizar un auricular.

Se conecta la tensión de 1,5 voltios para el caldeo de la válvula. El

miliamperímetro deberá marcar 0,3 mA al ser conectada la pila de alta tensión. En el auricular se oirá un fuerte zumbido que desaparecerá automáticamente al tocar la self de sintonía con el dedo, apreciándose entonces que el miliamerímetro asciende a 0,5 mA. Es de aconsejar no sobrepasar 1 mA, ya que, en este caso, se podría dañar el triodo a gas y entonces quedaría muy limitada su duración de funcionamiento.

En el caso de que la oscilación no se realice, deberá procederse de la forma siguiente:

1.° Verificar el esquema.

2.° Cambiar la self de choque.

3.° Cambiar la capacidad de 10 000 pF por otra de 20 000 a 50 000 pF.

4.° Sobre el circuito de sintonía, aumentar la capacidad de 30 a 100 pF, y la resistencia de 5 a 10 MgΩ.

La segunda parte del montaje se efectuará de la forma siguiente:

Se colocará el transistor muy cerca del relé. Hay que proceder con atención en cuanto se refiere a la conexión del transistor. Cuando se procede a soldar, hay que utilizar unas pinzas que absorban el calor del soldador, para no dañar el transistor.

Realizado el montaje, se conecta la pila de 22 voltios, actuando seguidamente sobre la resistencia variable, de tal manera que se obtenga en el miliamperímetro un ascenso de 3 a 0,5 mA. Si ésto no pudiera realizarse, se aumentaría entonces el valor de al resistencia de 50 000. Si tampoco se lograse de esta forma, es señal de que el transistor es defectuoso.

Se colocará la resistencia de ajuste de tal forma que la corriente sea de 2,5 mA.

La prueba completa del circuito se realiza conectando el auricular e intercalando el miliamperímetro en la segunda etapa. Se comprobará si se produce la oscilación de superreacción y que la intensidad de corriente es de 2 a 3 mA en el relé, lo cual suele ser más que suficiente para que funcione y se cierre. Se conectará el condensador de 0,1 μF. La oscilación deberá continuar y la corriente descender a 0. Si ésto no sucediera, es decir, si la corriente no llegara a su valor cero, habría que actuar sobre la resistencia de ajuste, hasta lograrlo. Tocando con el dedo la self de sintonía, la oscilación deberá cesar y la corriente ascenderá de valor en el relé.

Las variaciones han de ser rápidas y netas.

Se procederá seguidamente al ajuste, el cual impondrá pocos retoques.

Al recibir una onda pura, la corriente deberá alcanzar 2 mA. El núcleo de la bobina de sintonía permite un ajuste muy limitado, por lo cual es preferible actuar sobre la capacidad de 22 pF.

La antena del avión deberá tener aproximadamente 80 cm de longitud.

Se probará el receptor con la antena incorporada. En el caso de que

la oscilación deje de persistir, hay que suprimir una espira de la bobina de antena.

Para poder tener una sensibilidad máxima en el receptor, se disminuirá el valor de la resistencia de rejilla (5 MgΩ) hasta que deje de producirse la oscilación. Seguidamente se aumentará otra vez su valor hasta que vuelva a producirse.

Es posible mejorar el receptor reemplazando la resistenria fija de 25 000 ohmios por una resistencia de ajuste de 47 000 y una fija de 10 000 ohmios. En este caso, el ajuste de sensibilidad del receptor se efectuará

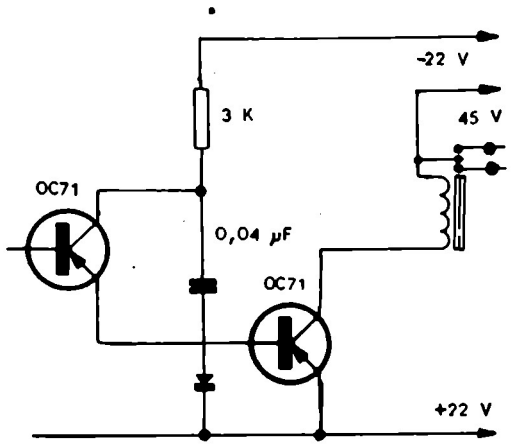


FIG. 35

con la antena conectada; con ambas etapas conectadas, se intercalará un miliamperímetro en la primera. Lentamente, se hace descender el valor de la resistencia de 47 000 ohmios hasta oír el ruido de zumbido, primeramente en tono grave y seguidamente más agudo. Este medio de ajuste evita el tener que actuar sobre la resistencia de rejilla.

Para las pruebas a realizar en el campo se debe proceder de la forma siguiente:

Ajustar primeramente la resistencia variable, para que el relé actúe.

Poner en marcha el emisor y, al estar sintonizado, el relé deberá actuar. Esta prueba habrá que efectuarla, por lo menos, a 100 metros de distancia.

Puede darse el caso de que la válvula XFG-1 deje de oscilar. De suceder así, habrá que proceder a aumentar el valor de la resistencia de rejilla normal (5 MgΩ), y también disminuir a 15 000 ohmios el valor de la resistencia de ánodo.

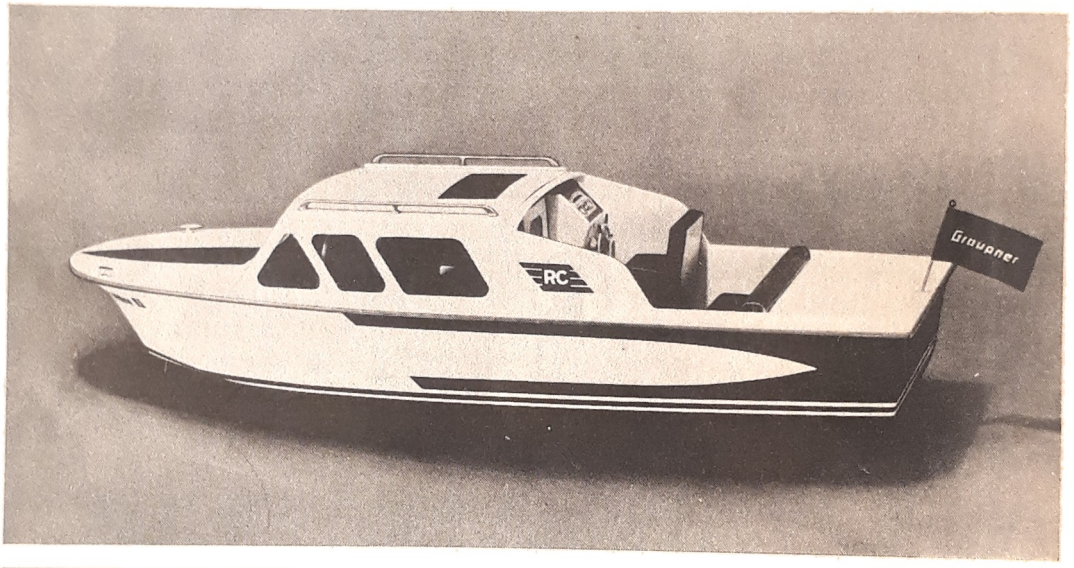
Para que el funcionamiento del circuito sea perfecto, es aconsejable utilizar siempre pilas de alimentación que tengan el voltaje apropiado.

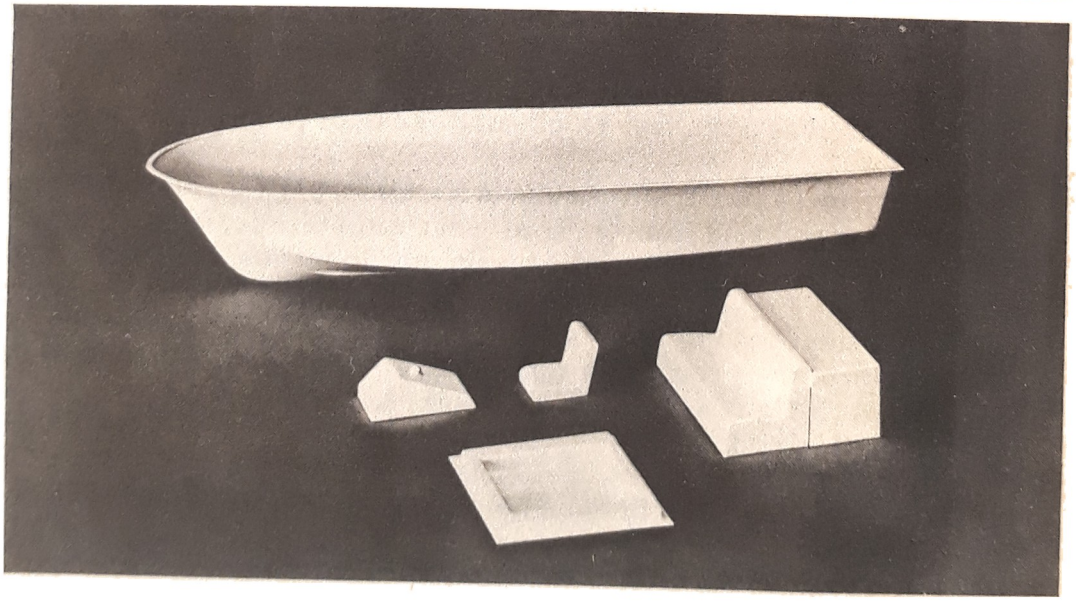
En el caso de no disponer de un relé sensible, puede adoptarse la variante de la figura 35.

El relé sensible será entonces reemplazado por una resistencia variable, que obligará a montar un segundo transistor en «cascada».

Se utilizará un relé ligero en peso que funcione con 3 voltios y tenga una resistencia de 100 ohmios. Este relé actuará con 30 mA. Habrá que ajustar la resistencia que reemplaza al relé sensible en el primer transistor para que la corriente no exceda de los 3 mA, pero que no estorbe al perfecto funcionamiento del mismo.

Lámina VIII. **Canoa a motor construida con piezas prefabricadas en plástico ABS.** (Gentileza de Graupner.)





Emisor receptor para canoa

Con el fin de reducir al mínimo los escapes y los servocontroles, la canoa que se describe a continuación utiliza la técnica de detectar señales variables en frecuencia y en longitud.

En el receptor existe un detector que no entrega ninguna tensión de salida cuando la frecuencia de los impulsos corresponde a un valor fijo y determinado; pero entrega, por ejemplo, una tensión continua positiva, proporcional a la disminución de frecuencia y una tensión negativa, proporcional a la disminución de frecuencia. Esta tensión convenientemente amplificada, se aplica al motor de arrastre del timón, con lo cual, éste podrá tomar infinitas posiciones.

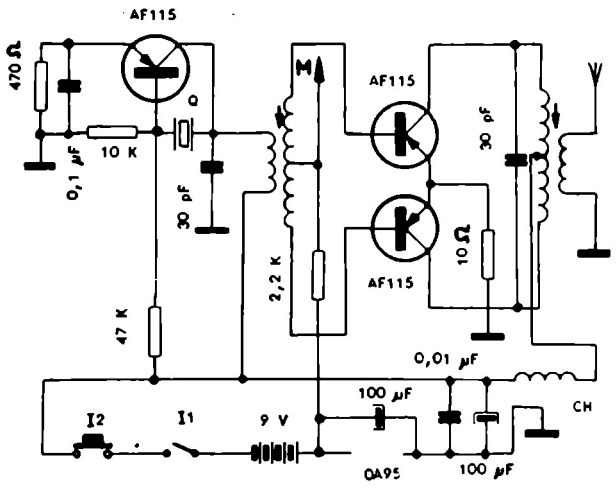


FIG. 36

Asimismo existe en el receptor otro detector, pero éste es únicamente sensible a las variaciones de longitud de los impulsos y está basado en el mismo principio que el detector precedente, es decir, que entrega una tensión nula cuando los impulsos son simétricos, una tensión posi-

tiva cuando la disemetría tiene un sentido y una tensión negativa, cuando la disemitría tiene el sentido opuesto. Estas tensiones una vez amplificadas son aplicadas a los relés de marcha adelante AD y marcha atrás AT.

El emisor (figura 36) lleva un oscilador controlado por cuarzo a una frecuencia de 27,12 MHz. La señal obtenida es amplificada en la etapa push-pull, que lo compcnen dos transistores AF115 y entrega una potencia en alta frecuencia de 100 mW. En reposo, estos dos transistores, están bloqueados por la tensión positiva que aparece a los bornes del diodo OA95 y solamente las impulsiones negativas provenientes del modulador desbloquean la etapa de salida, con lo cual se posee una modulación del orden del 100 %. El pulsador 12, permite cortar la emisión con el fin de tener un control auxiliar.

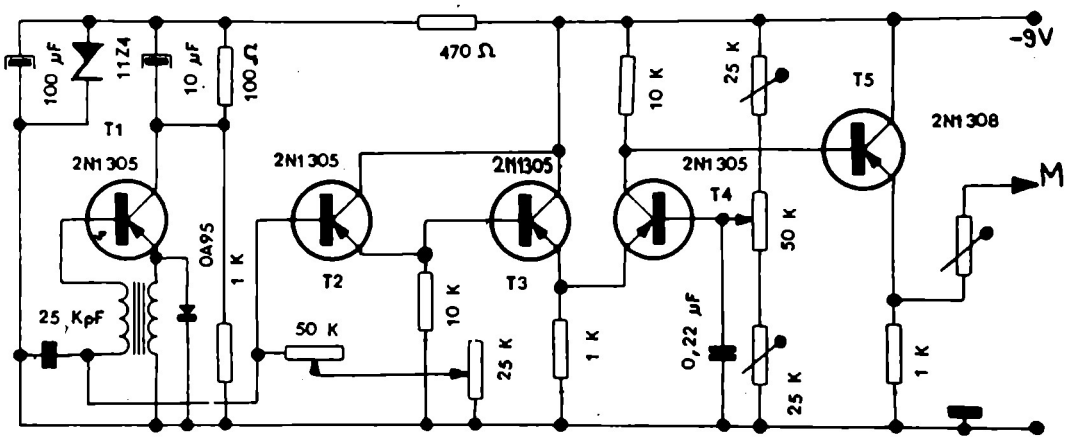


FIG. 36 A

El modulador se trata de un generador de dientes de sierra (figura 36 A), cuya frecuencia puede variar entre 1.500 y 2.500 Hz y la longitud de los impulsos entre 10. Para ello lleva un generador de dientes de sierra (Blocking); los dientes de sierra así obtenidos son descrestados a diferentes niveles por medio de un comparador constituido por los transistores T3 y T4 y con polarización variable por medio de P1. La señal así obtenida es amplificada por el transistor 2N1308 y se lleva al emisor, es decir, el punto M.

El receptor está constituido por un circuito a super-reacción (figura 37) con un generador exterior que oscila aproximadamente a la frecuencia de 200 KHz. La regulación es extremadamente sencilla· después de

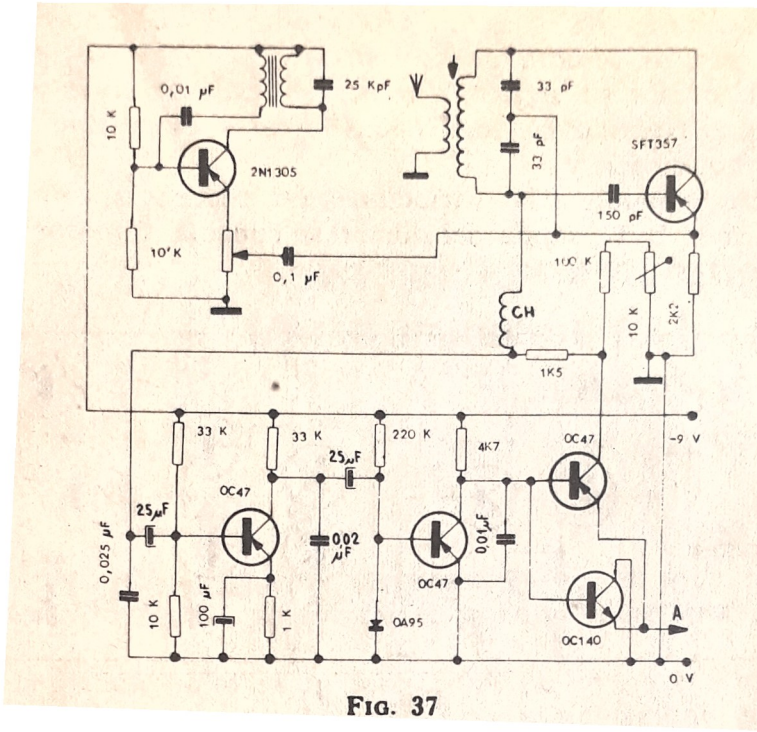


FIG. 37

conectar la tensión de alimentación, se regula P2 con el fin de poseer una corriente de colector en el transistor SFT357 de 500 microamperios; asimismo se puede retocar P3 o bien el acorde, si es necesario, con el fin de poseer mayor flexibilidad. La señal, una vez detectada, aparece en los bornes de la resistencia R1 de 1.500 ohmios, señal bastante débil y por lo tanto es necesario emplear una etapa amplificadora por medio de tres tránsistores OC47 y un OC140. Constituyendo, la salida, el punto A de la misma figura.

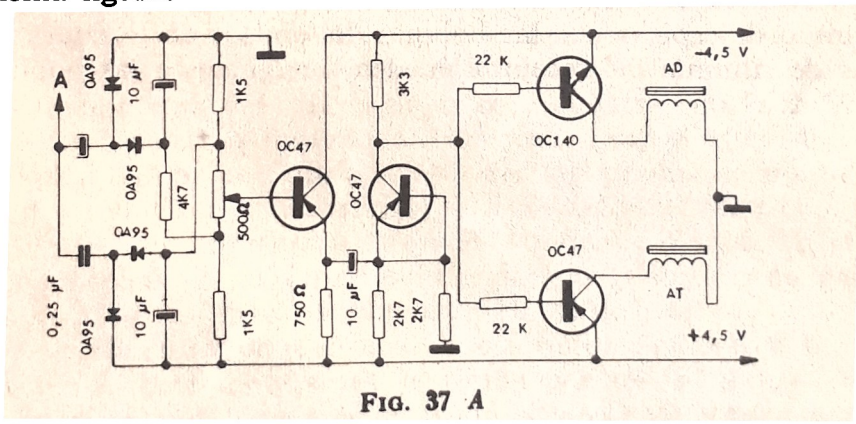


FIG. 37 A

Las señales provenientes del receptor son aplicadas a los detectores. El detector sensible a las variaciones de longitud de los impulsos está representado en la figura 37 A. Este detector permite efectuar el control

de marcha adelante, AD y la marcha atrás, AT. El potenciómetro de 500 ohmios permite separar adecuadamente los impulsos; es por dicho motivo que el cursor en un principio se debe colocar en el punto medio. Sin embargo, al efectuar las regulaciones finales, es posible que sea conveniente su modificación.

El detector sensible a las variaciones de frecuencia, está representado en la figura 37 B. La salida del mismo se conecta al motor de arrastre

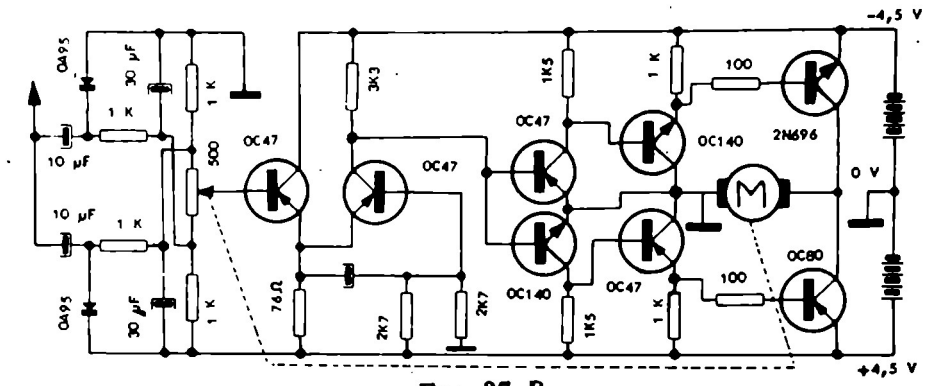


FIG. 37 B

del timón. El mismo motor posee un reductor de velocidad que arrastra el potenciómetro de 500 ohmios, cuya tensión, entre el cursor en el punto medio y masa, debe ser de cero voltios. Así por ejemplo, si, en el emisor, se hace variar la frecuencia, se originará en el cursor del potenciómetro del receptor, una tensión que hará funcionar el motor de arrastre del timón y, asimismo, hará variar el cursor hasta en aquel punto en que la tensión sea nula. Y de este modo, por lo tanto, se tendrá un radiocontrol del timón, con la posibilidad de que éste tome infinitas posiciones.

Las bobinas de acorde de frecuencia (figura 36) pueden ser del mismo número de espiras que las bobinas del emisor de la figura 22. Y las bobinas de sintonía del receptor pueden ser iguales a las bobinas de la figura 22 A.

Sistema «boomerang» para transformación de las señales en movimientos

Vamos a describir el sistema «boomerang» que es el más simple de los procedimientos para transformar en movimientos las señales transmitidas.

Puede emplearse tanto en un barco como en un avión. Para el avión es el sistema más seguro por la rapidez en su actuación; en un barco incluso puede colocarse un interruptor para el paro del motor o bien para la realización de algún movimiento auxiliar.

Esta formado por un relé especial cuya leva lleva un diente que hace de tope alternativo a dos piezas superpuestas en forma de estrella que tienen un movimiento de rotación gracias a la acción de un pequeño motor a gomas.

El relé del receptor que lleva el pequeño modelo, hace de interruptor a una pila de 6 V que alimenta al relé que produce la transformación de la señal en movimiento. Este último, al recibir los 6 V, hace bajar su paleta, liberando a la estrella superior que por la acción del motor a gomas tiende a girar, pero la estrella sólo puede dar 1/8 de vuelta, ya que la misma leva del relé al bajar se encuentra con la estrella inferior, y detiene su movimiento de rotación. Ambas estrellas son de cuatro puntas, unidas una sobre la otra con sus puntas desplazadas. Al dejar de dar señal con el transmisor, el relé del receptor cierra el circuito de la pila que alimenta a este relé, volviendo a subir la leva con lo que las estrellas dan 1/8 de vuelta más; con ello, a cada golpe de señal transmitido las estrellas dan en total 1/4 de vuelta.

En la estrella superior y en una de sus puntas, se coloca un pivote el cual actúa directamente sobre el timón por medio de una varilla. Además, en el caso de una lancha, un interruptor colocado en una de las puntas de la estrella superior, cierra el contacto del motor.

Para construir este relé, deberá procederse de la siguiente forma: cortar en plancha de hierro las piezas señaladas en la figura 38; do-

blarlas en ángulo recto por las líneas de trazos gruesos; la pieza A debe tener un grosor de 2 mm así como la D, y las B y E han de ser de 1 milímetro. Las patas *a* y *b* de la pieza A, se liman hasta un grosor de 1 mm. Seguidamente unir A con B de forma que coincidan las patas *a*, *b*, *c* y *d*, pero dejando entre ellas ellas el espacio de 1 mm gracias a haber limado *a* y *b*. Unir también D y E de forma que coincidan en lo posible;

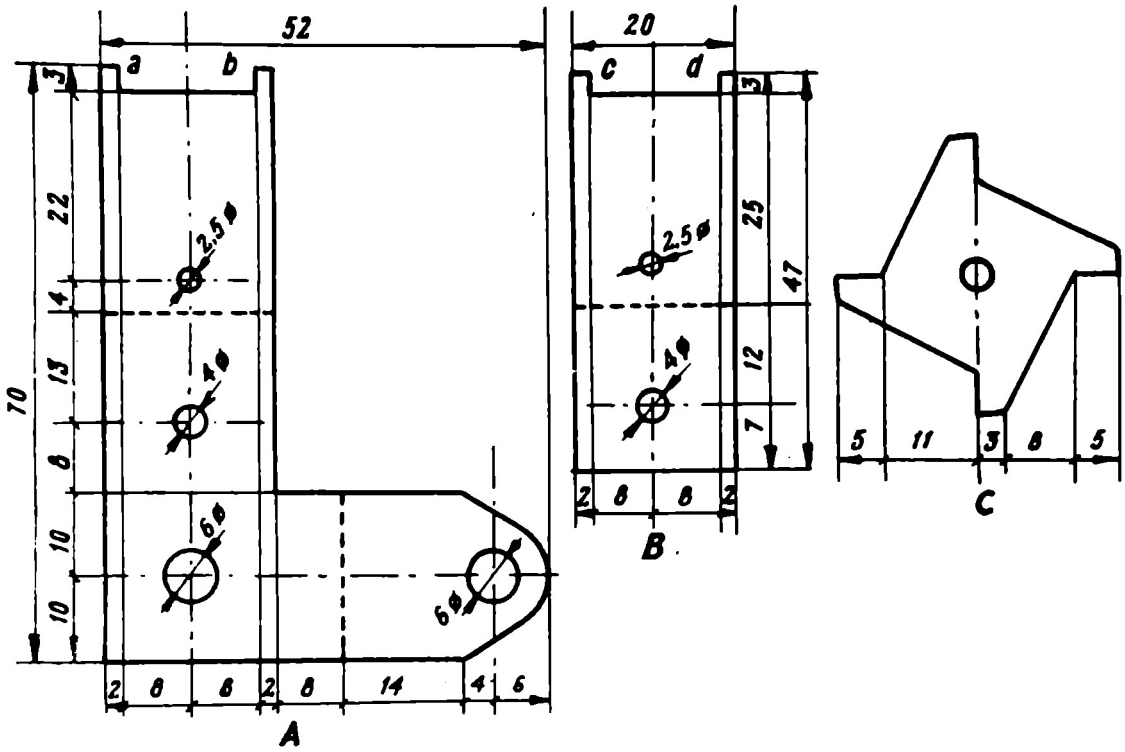


FIG. 38 *A-B-C* ESCALA 1:1

D ha de quedar en la parte interna del ángulo de E. Pueden unirse por tornillos o remaches, en el ángulo de D, y al final de E, soldar un alambre de cuerda de piano de 20 mm de longitud y 1 mm de diámetro, que servirá de bisagra al colocarlo entre las patas *a-c* y *b-d*, que luego se juntarán ligeramente por sus extremos.

Así tenemos construidos el soporte del electroimán del relé, que será el conjunto de las dos piezas *A* y *B*, y la leva del mismo, que será la unión de las piezas *D* y *E*, que junto con el alambre de cuerda de piano podrá bisagrar sobre los pivotes *a*, *b*, *c*, *d*, tal como hemos dicho.

Seguidamente se procederá a recortar, en duraluminio de 2 mm de grosor o bien en latón de 1 mm, dos estrellas con cuatro puntas, en las medidas indicadas en el dibujo *C*, y luego se procederá a fijarlas a un eje de 4 mm de diámetro, formando las dos estrellas un conjunto rígido con el eje. Este eje será de unos 42 mm de longitud y tendrá roscado

su extremo superior. Entre las dos estrellas se colocará una arandela grower, y en una de las puntas de la estrella superior se fijará un vástago (que es preferible sea de hierro) de 1 mm de diámetro y una longitud de 1,5 cm, para realizar los movimientos del timón.

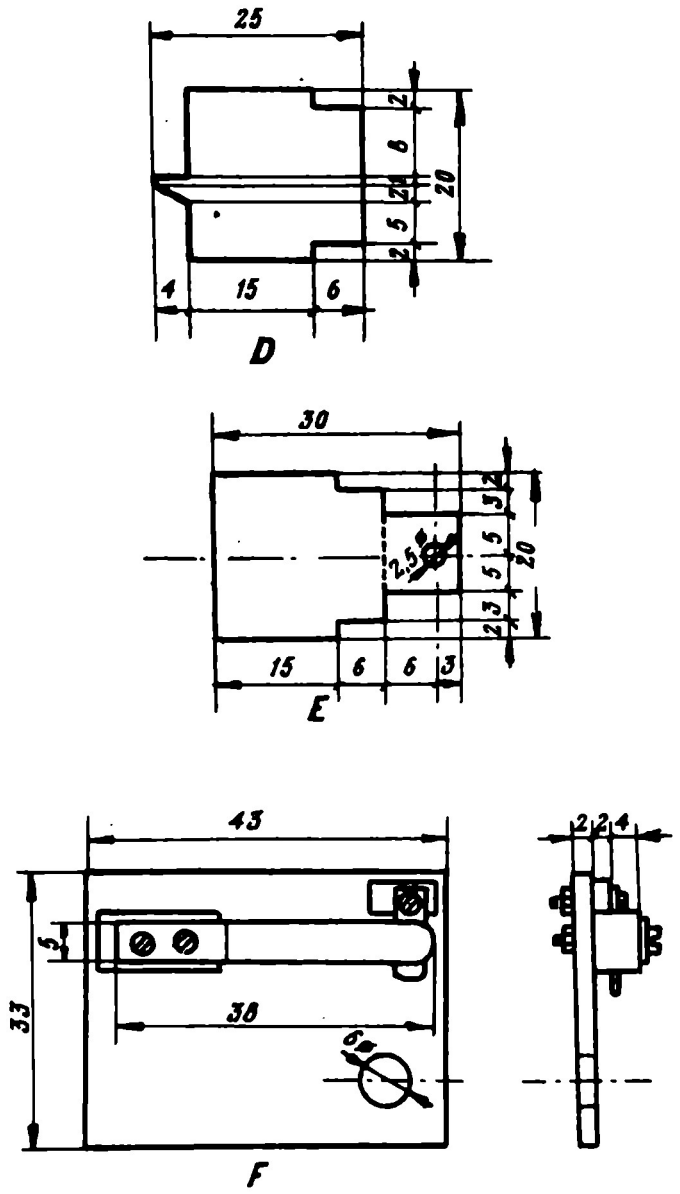


FIG. 38 *D-E-F* ESCALA 1:1

Construiremos, según el dibujo F, el interruptor para el motor de la lancha, con dos contactos plateados, una lámina flexible, otra pequeña fija, dos pequeños bloques aislantes y una plancha aislante de 2 mm de

grosor, que puede ser de baquelita, en unas dimensiones de 43×33 milímetros.

Procederemos a continuación a colocar una rueda dentada a 45°, de 30 dientes, sujeta al mismo eje de las dos estrellas e inmediatamente debajo de la estrella inferior. Esta rueda dentada deberá tener una anchura total de 10 mm, y engranará con un piñón de 15 dientes también dentado a 45°, que se colocará formando ángulo de 90° con el primero. En un agujero hecho ex profeso en un ángulo de la pieza A, se colocará

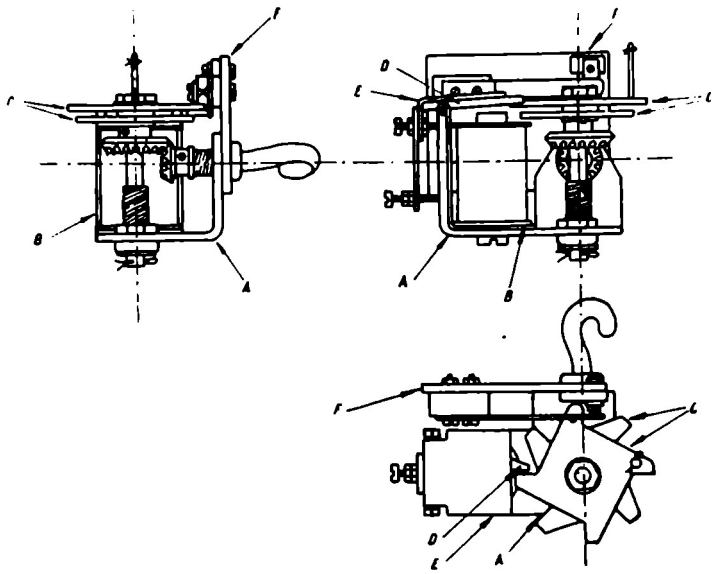


FIG. 39 ESCALA 1:2

una hembrilla de las utilizadas normalmente en radio, en la posición que se indica en la figura 39, la cual hará las veces de cojinete fijo al eje de las estrellas. En la parte inferior de este eje se colocará una arandela y a continuación se le hará un agujero de 1 mm de diámetro para colocar un pasador, al objeto de evitar que salga. En la punta curva de la propia pieza *A* hay otro agujero en el que se sujetará otra hembrilla de radio que hará de cojinete al eje del piñón de 15 dientes, eje que prolongado por la parte externa acabará en forma de gancho para sujetar las gomas que habrán de mover el sistema.

El interruptor que hemos descrito permanece siempre abierto, menos en el momento de su accionamiento. Para la actuación sobre el motor en el caso de una lancha, es preferible que siempre esté haciendo contacto, menos en el momento preciso de realizar el movimiento, para lo cual bastará invertir la posición de las dos piezas que realizan el contacto, y en vez de efectuar el contacto la pieza larga por su parte externa hacerlo por la interna.

Para la realización del electroimán se bobinarán 1350 espiras de hilo esmaltado de 25/100 de diámetro, sobre una carcasa de cartón baquelizado delgado de 6 mm de diámetro interior. Seguidamente se colocará un núcleo de hierro de 6 mm de diámetro sobre el agujero del ángulo de la figura 38 *A*, sujeto por medio de un tornillo que irá roscado en él. Se introduce después la bobina alrededor de este núcleo, teniendo en cuenta que su longitud total no debe sobrepasar los 25 mm y su diámetro los 18 milímetros. Su resistencia óhmica de bobinado debe ser de unos 22 ohmios, o sea que con una pila de 6 V deben circular unos 0,27 A lo que hace que tengamos que utilizar una pila de este voltaje.

Detrás de la leva colocaremos un pequeño vástago roscado con tuerca y contratuerca para la regulación del mismo, con el cual sujetaremos una plaquita flexible de unos 23 mm de longitud en cuyo extremo inferior colocaremos otra pequeña varilla roscada como la anterior para ayudar a su regulación y a fin de que haga de contrapeso y en ausencia de señal se levante la leva del relé.

En la figura 39 pueden verse las tres proyecciones del sistema ya terminado y a punto de funcionar.

En la lámina IV damos la fotografía de un modelo similar, de origen alemán.

Realización práctica y detallada de un coche teledirigido

En este capítulo vamos a describir con planos a escala la construcción detallada de un automóvil teledirigido, como modelo de lo que igualmente puede realizarse para un avión, embarcación o cualquier otro vehículo, con solo adquirir los planos necesarios, a poder ser ya adaptados para el radiocontrol.

Vamos, pues, a ver cómo puede construirse un coche dirigido por radio, que reúna en lo posible las dos condiciones de simplicidad en la realización y máximo número de maniobras posibles a ejecutar, así como que su construcción pueda hacerse totalmente con material de fácil adquisición.

Este coche cuya construcción describiremos es un «Jeep», con ventanas de celuloide o plástico, para que pueda apreciarse su interior. Las ruedas pueden hallarse en casas dedicadas al aeromodelismo (también pueden encontrarse en algunas casas de juguetes) y han de ser de las de cubiertas de goma de tipo balón, procurando que sea lisa la superficie del neumático que ha de tocar al suelo, y mejor si se encuentran ruedas hinchables.

Para mayor claridad dividiremos la construcción de este coche en cuatro etapas, que serán:

1) Construcción del emisor;
2) Construcción del receptor;
3) Construcción del escape, y
4) Construcción de la carrocería.

1) *Construcción del emisor.*

Para mayor claridad subdividiremos esta parte también en cuatro apartados, que serán: *a*) realización de la caja y chasis; *b*) montaje del emisor; *c*) montaje de la alimentación del emisor, y *d*) regulación del emisor.

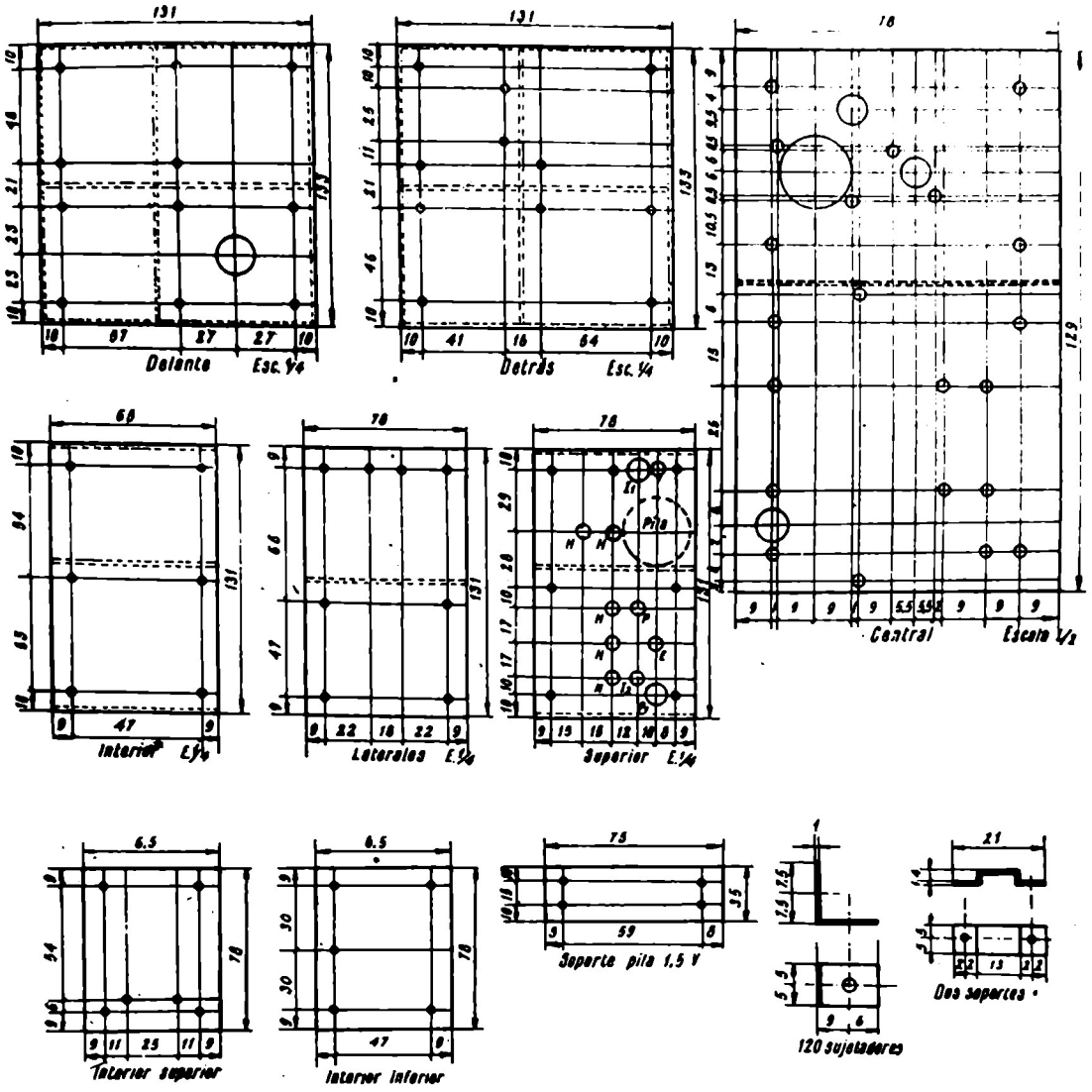


FIG. 39

ESCALA 1:4, excepto en la pieza central y los sujetadores que están reproducidos a escala 1:2

La caja podrá hacerse cortando en plancha de aluminio de 0,5 mm de grosor todas las piezas indicadas en las figuras 39 y 40, menos la pieza central que hace de chasis que es mejor que sea de zinc, en todo caso de 1 mm de grueso, así como el asa (Fig. 40) que puede ser de cuero o plástico de 2 mm de grueso. Todos los agujeros para tornillos se harán con una broca de 3,3 mm de diámetro. La caja y el chasis central se unirán por el interior por medio de los 120 sujetadores cuyo dibujo puede verse en la figura 39 *B*, los cuales pueden ser de hierro ni-

quelado o bien pueden adquirirse en las casas de juguetes, pues se venden como recambio de piezas MECCANO.

Una vez construidas todas las piezas de las figuras 39 y 40, se procederá al montaje del emisor sobre la parte del chasis en la que se ha hecho ya según plano el agujero para el portalámparas, siguiendo el esquema de las figuras 42 y 43 y el diseño de la 45.

Este emisor funciona con una onda modulada a 72 Mgc/s (es muy parecido al descrito en la página 40), y se emplea en él una lámpara del tipo miniatura, la DL92 ó 3S4; el filamento de esta lámpara es alimentado por pilas, las cuales suministran también la corriente a la fuente que alimenta al resto del circuito. Aunque su alcance no es superior a algunas decenas de metros, para un coche es ya suficiente, y ello es una ventaja, pues así no puede interferir a ninguna emisora que

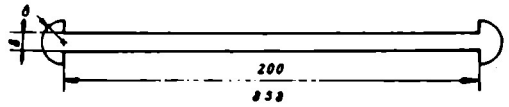


FIG. 40 ESCALA 1:4

radie con la misma longitud de onda, aunque ello no es frecuente. Bien ajustado, no obstante, puede incluso llegar a un alcance de 150 ó 200 metros.

El condensador variable es de esteatita, y puede ser el tipo AR4 de Miniwatt, de 25 pF. aunque en su defecto puede emplearse cualquier otro de su valor.

La bobina *L*1 se construye con seis espiras de hilo de cobre desnudo de 1 mm de diámetro, bobinada con las espiras juntas sobre un cilindro de 9 mm de diámetro exterior. Una vez hecha se saca el cilindro y se tira de los extremos hasta que la bobina alcanza una longitud de 14 mm. En los extremos es conveniente dejar sendas patas de unos 6 mm de longitud para con ellas poder efectuar su conexionado.

La bobina *Ch*1, que es la de rejilla, se construirá bobinando 60 espiras de hilo de cobre esmaltado de cuatro décimas de diámetro, sobre un bastoncito de ebonita o tubo de cartón baquelizado de 6 mm de diámetro.

La bobina *Ch*2, que es la de placa, se hará sobre un tubo o cilindro como el anterior, arrollando simultáneamente, uno al lado de otro, dos hilos de cobre esmaltado de 2 décimas de diámetro, hasta lograr 60 espiras con cada uno; entonces se fijarán estos hilos con cuidado a cada extremo, pasándolos por sendos agujeros hechos en el soporte y seguidamente se desbobinará uno de los dos hilos; esto se hace para obtener una bobina de espiras regularmente separadas. Para su mejor acabado es conveniente sumergirla un momento en parafina fundida, a fin de que al sacarla cubierta de parafina, se solidifique sobre ella sujetando mejor las espiras.

La bobina *L2* se realizará con una sola espira de hilo esmaltado de 1 mm de diámetro, formando un bucle de 10 mm aproximadamente de diámetro, dejando dos patas, una de ellas de 15 mm de largo, se soldará a masa por medio de un terminal colocado en el tornillo que sujeta al portalámparas, y la otra, de unos 30 mm de longitud, se soldará a otro terminal colocado en el tornillo que atravesará una goma de las del tipo para suspensión de tándem de aparato de radio colocada en el chasis, la cual hará de soporte aislado para la toma de la conexión de la antena, que se realizará por el lado opuesto del chasis o sea por el superior.

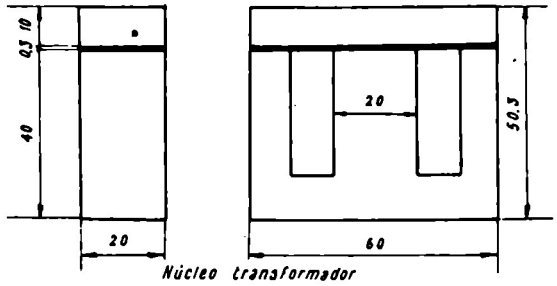


FIG. 41 ESCALA 1:4

La antena puede ser un alambre de acero del tipo de cuerda de piano, de 1,5 a 2 mm de diámetro y un metro de longitud, con un extremo soldado a una banana, para que dicha banana conectada al emisor por medio de una hembrilla colocada en éste a tal efecto, permita que la antena quede rígida verticalmente. También puede emplearse una antena extensible que alcance un metro de longitud.

Seguidamente procederemos al montaje de la fuente de alimentación, que se realizará colocando una pila de 1,5 V para el filamento de la lámpara, y un conjunto de cuatro pilas iguales más, en serie, que pueden dar 6 V en total y 650 mA, pudiendo obtener en una salida una tensión de 135 V y corriente continua de 17 mA, como máximo. Ello es más que suficiente si tenemos en cuenta que lo máximo que precisamos son 100 V y 15 mA. Utilizaremos dos transistores OC72 en paralelo, en caso de no hallar un OC16, que se colocarán adosados al chasis, si puede ser incluso atornillados a él por medio de una brida para que así sea más rápida la disipación del calor que en ellos se produzca. Es preferible colocar un OC16, pero como es difícil de hallar, pueden muy bien emplearse dos OC72.

El transformador puede hacerse con planchas del núcleo de un transformador para altavoz de aparato de radio que tenga el bobinado en malas condiciones, permitiendo así aprovechar parte del transformador. Deberá tener una sección del núcleo central de 20×20 mm y el resto de las medidas indicadas en la figura 41, procurando en lo posible que no las excedan, pues entonces no cabría en la caja. Si disponemos

de un transformador del tipo indicado que ya no sirva, le sacaremos la culata o chapas de la parte superior y al concluir el transformador, cuando de nuevo tengamos que colocarla, intercalaremos una plancha de cartón baquelizado, de un espesor de 0,3 a 0,4 mm, tal como se ve en la citada figura 41.

El bobinado de este transformador lo realizaremos haciendo un primario arrollando 50 espiras de hilo esmaltado de 10 décimas de milímetro, señalando la entrada y la salida; seguidamente haremos el bo-

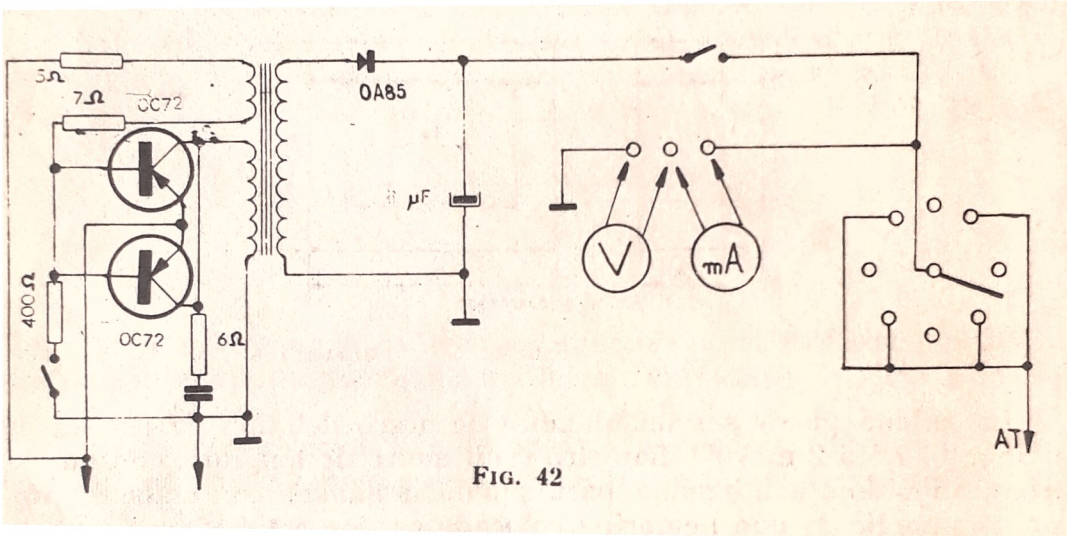


FIG. 42

binado de base arrollando directamente sobre el primario 20 espiras de hilo de cobre esmaltado de 2 décimas de mm, señalando asimismo la entrada y la salida; por último, realizaremos el secundario bobinando directamente sobre el anterior arrollamiento, 700 espiras de hilo de cobre esmaltado de 2 décimas de mm, señalando también la entrada y la salida. Los tres bobinados han de ser del mismo sentido y sin ninguna capa de papel en ellos ni entre ellos.

Al montarlo se tendrá en cuenta apretar y sujetar bien las planchas para que no vibren, ya que la inducción es enérgica. Las entradas del bobinado corresponden en el esquema de la figura 42 a los lados marcados con un punto. Para ponerlo en marcha, cada vez después de conectarse las pilas, deberá apretarse un momento el pulsador que irá en el agujero de la tapa señalado con la letra P.

Para ajustar mejor la tensión podrá colocarse una resistencia pequeña, del orden de unos 50 ohmios, en serie con la de 6 ohmios y ajustarla a una tensión de salida en carga de 100 V, pero siempre se hará sin sacar la resistencia de 6 ohmios, pues podría ser peligroso el hacerlo. No es conveniente hacerlo funcionar en vacío, pero si interesa hacerlo

es recomendable colocar como carga una resistencia de 6 a 10 000 ohm y de 5 W.

El montaje se realizará tal como está indicado en la figura 45, en la que se ve que además de las piezas incluidas en el esquema se han

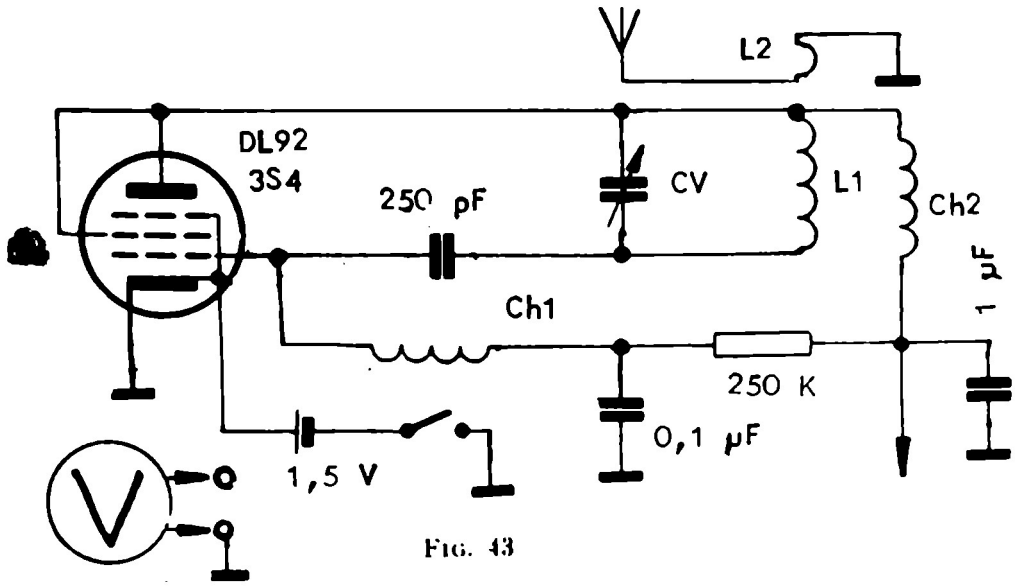


Fig. 43

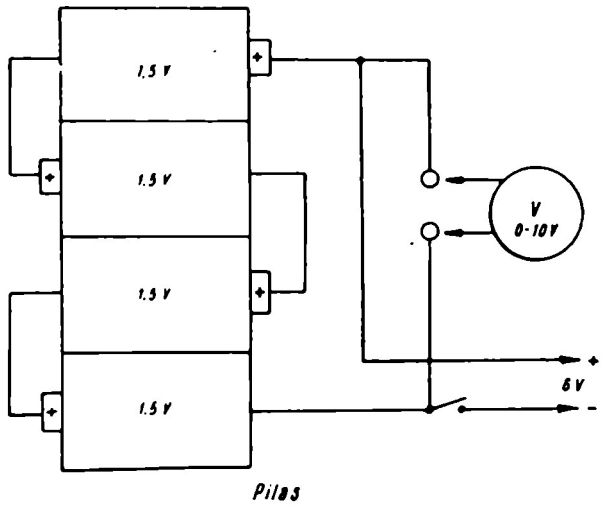


Fig. 44

utilizado dos puentes de conexiones de 4 tomas cada uno, y otro de dos tomas. En esta misma figura se ve dónde van colocadas las cuatro pilas de 1,5 V, cuyo interruptor se dispone en la parte superior, en el lugar

señalado en la figura 39 A con la letra I_2. El marcado con I_1 es para el interruptor de la pila de 1,5 V, que ha de alimentar al filamento de la válvula del emisor. El agujero señalado con la letra P ha de estar colocado frente a la resistencia ajustable para la regulación; el indicado

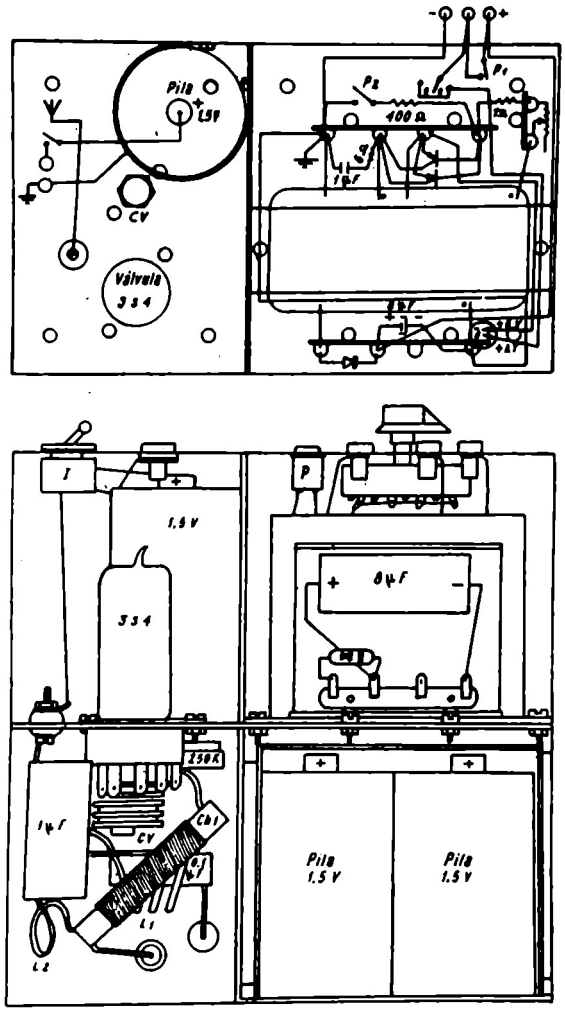


FIG. 45 ESCALA 1:2

con E es para dejar pasar el eje del conmutador rotativo de 8 posiciones, que puede moverse por medio de un botón de los del tipo de flecha, incluso con indicación de los movimientos a realizar por el vehículo señalándolos sobre una carátula en la que pueden estar escritos. Los agujeros indicados por una H son para colocar las hembrillas aisladas para la conexión externa de los aparatos de medida.

Una vez ajustada la fuente de alimentación a 100 V, con la carga de una resistencia de unos 10 000 ohm y 5 W, la corriente a 100 V debe ser de unos 10 mA; esta misma corriente será de unos 8 ó 9 mA cuando se conecte el resto del emisor y subirá a unos 15 mA si se toca con la mano la bobina L_1 o el CV. Al hacer esta prueba, es conveniente que sólo dure un instante. El bucle de Hertz (descrito en la página 43) aproximado a L_1 se encenderá débilmente. Si se toca el punto *z con un solo* hilo de auricular, debe oirse una señal, aunque débilmente. La corriente anódica aumenta unos 2 ó 3 mA al conectar la antena, y la modulación resulta más aguda. Si se precisa un ajuste mayor pueden variarse el condensador de 250 pf hasta 150 pf, y la resistencia entre 150 000 y 400 000 ohm; al disminuir la resistencia aumenta la corriente de placa, pero ésta no debe sobrepasar los 10 ó 12 mA normalmente, y los 15 ó 18 al tocar L_1 o el CV con la mano.

Podemos medir la longitud de onda de este emisor, y de forma análoga la de los otros emisores, partiendo de su frecuencia, de una forma simple y sencilla. Deberá regularse esta longitud de onda entre 4,14 y 4,16 metros, teniendo en cuenta que toda emisión fuera de estos límites puede mezclarse con algunas de servicios oficiales, aviación, policía, etc., y ocasionar contratiempos y accidentes, siendo éste uno de los motivos por los que no es conveniente hacer el emisor de mayor potencia, pues cualquier error en la emisión podría ser fatal. Ahora bien, con esta potencia y ajustándose a las longitudes de onda indicadas, prácticamente no hay peligro.

Vamos seguidamente a recurrir a un método simplísimo, a la par muy eficaz, para la medicación de la longitud de onda. Para ello utilizaremos dos hilos, a ser posible de cobre, de un diámetro que puede oscilar entre las 8 y 20 décimas, los cuales tendrán como mínimo una longitud de 8 m cada uno; se colocarán bien estirados, paralelos y a unos 7 cm uno del otro, así como a 60 cm como mínimo del suelo y de las paredes, aunque cuanto más lejos de ellas mejor; para estirarlos bien, si son de cobre, pueden recocerse y así perderán rigidez y seguidamente con tela esmeril muy fina se limpiarán cuidadosamente. Por un extremo los fijaremos y aislaremos bien con sendos aisladores de porcelana (en su defecto puede servirnos un cordel bien seco), el otro extremo de los hilos no es tan importante; los finales del extremo aislado los uniremos al emisor con una conexión que procuraremos sea lo más corta posible, uno a la banana para la salida de antena y el otro a masa, para lo cual utilizaremos dos hilos cortos colocados paralelamente.

Seguidamente pondremos el emisor en funcionamiento, después de conectar el miliamperímetro indicado en el esquema de la figura 42, para así ver el consumo de la alta tensión.

Cogeremos seguidamente un hilo de cobre de unos 10 cm de largo (sin importar en absoluto su diámetro aunque será mejor cuanto más

grueso sea) que interesa esté bien limpio y lo colocaremos sobre los hilos paralelos formando una H y haciendo al mismo tiempo de conductor entre ellos, lo sujetaremos con la mano presionándolo sobre los dos hilos paralelos para que haga un buen contacto y lo desplazaremos sobre ellos lentamente, siempre perpendicular a los otros dos hilos.

Observando atentamente al miliamperímetro podrá verse que al llegar el hilo puente a una distancia de 1,5 a 2 metros del emisor, la intensidad aumenta, para volver al valor primitivo al seguir desplazándolo; en este punto marcaremos una señal con tinta procurando hacerla exactamente en el lugar de máxima corriente señalada por el miliamperímetro. La distancia de este punto al emisor no significa nada, y por ello proseguiremos desplazando este hilo sobre los otros dos, hasta hallar otro máximo como el anterior, señalado asimismo por el miliamperímetro; en este punto, que estará a unos 2,5 ó 3 metros más allá del primero, haremos otra señal con tinta en los dos hilos paralelos, y proseguiremos desplazando al otro perpendicularmente sobre ellos hasta hallar dos o tres máximos más. Entonces comprobaremos que la distancia entre las señales sea la misma, con una diferencia máxima de 2 ó 3 milímetros. De no ser así habrá de repetirse la operación, que se efectuó con poco detenimiento. Una vez halladas todas estas medidas iguales, con la tolerancia indicada de 2 ó 3 mm, habremos medido ya la longitud de onda l con que emite nuestro aparato. Conociendo la fórmula que nos da la frecuencia a partir de la longitud de onda, no nos será difícil hallar ésta; la fórmula es: $f = 300\,000\,000/l$, siendo l la medida que hemos hallado indicada en metros, pero como que nosotros deseamos que nuestro emisor funcione a una frecuencia determinada, ésta nos dará el valor que ha de tener l, siendo en este caso aproximadamente de unos 2,075, o sea, que hemos de conseguir que la longitud de onda que hallamos prácticamente esté comprendida entre 2,07 y 2,08 m. De no ser así, podremos lograrlo haciendo mover el condensador variable.

Si el máximo de corriente no se presentara en un punto de los hilos bastante definido, puede ser consecuencia de algún acoplo de la bobina de antena, pudiendo comprobarlo haciendo girar el emisor sobre sí mismo o bien alejándolo un poco de los hilos.

Si a pesar de mover el condensador variable hasta sus límites no podemos llegar a ajustarlo a esta longitud de onda, procúrese hacerlo cambiando uno a uno y volviéndolos a colocar sus condensadores y resistencia por otros que difieran en, más o menos, un 20 % del valor en ellos indicado, hasta lograr el ajuste total. Una vez obtenido éste, ya no debe tocarse más el emisor, estando así preparado para funcionar.

Para su total acabado podremos colocarlo dentro de una cajita de madera de medidas adecuadas y con agujeros para su control exterior.

2) *Construcción del receptor.*

La construcción del receptor la dividiremos también en cuatro partes que serán: *a*) conexionado de la pilas; *b*) montaje de la parte de alimentación de la alta tensión; *c*) montaje de la parte osciladora; *d*) montaje de la parte amplificadora.

Las pilas forman un conjunto de cuatro, del tipo de 1,5 V, de 33 mm de diámetro, de las utilizadas corrientemente para lámparas portátiles,

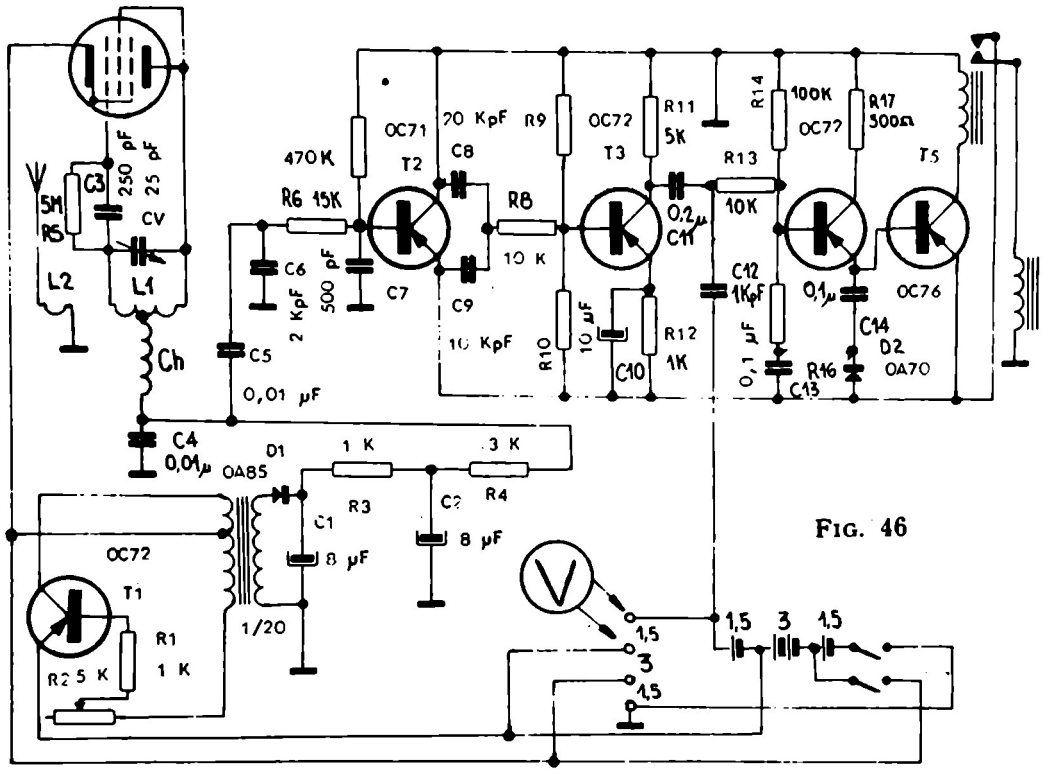


FIG. 46

y del mismo modelo que las empleadas para el emisor. Se conectarán en serie, con sus conexiones soldadas a ellas mismas para evitar malos contactos por el movimiento del coche o por cualquier otro factor, y tendrán varias tomas con una conexión en cada una de ellas, para poder medir sus tensiones, lo cual se hará con el aparato en marcha. Estas conexiones irán a parar a unas hembrillas situadas en la parte trasera del coche, o sea a la pieza *A* de la figura 55. Para la puesta en marcha utilizaremos un interruptor doble del tipo de bola colocado asimismo en la parte posterior del vehículo, en la misma pieza anterior. El esquema del conexionado de pilas puede verse en la figura 47.

El sistema para conseguir la tensión necesaria para la placa y pan-

talla de la válvula osciladora es análogo al utilizado en el emisor; el circuito lo hacemos aquí algo más simple, pues no precisamos tanta potencia como en el emisor, a lo cual se une la ventaja de que no es preciso apretar el pulsador cada vez que lo pongamos en marcha. La potencia de salida la regulamos por la resistencia ajustable de 5000 ohm. El tranformador ha de ser de relación 1/20, pudiendo adquirirse alguno pequeño con esta relación que ya no es necesario que sea muy especial;

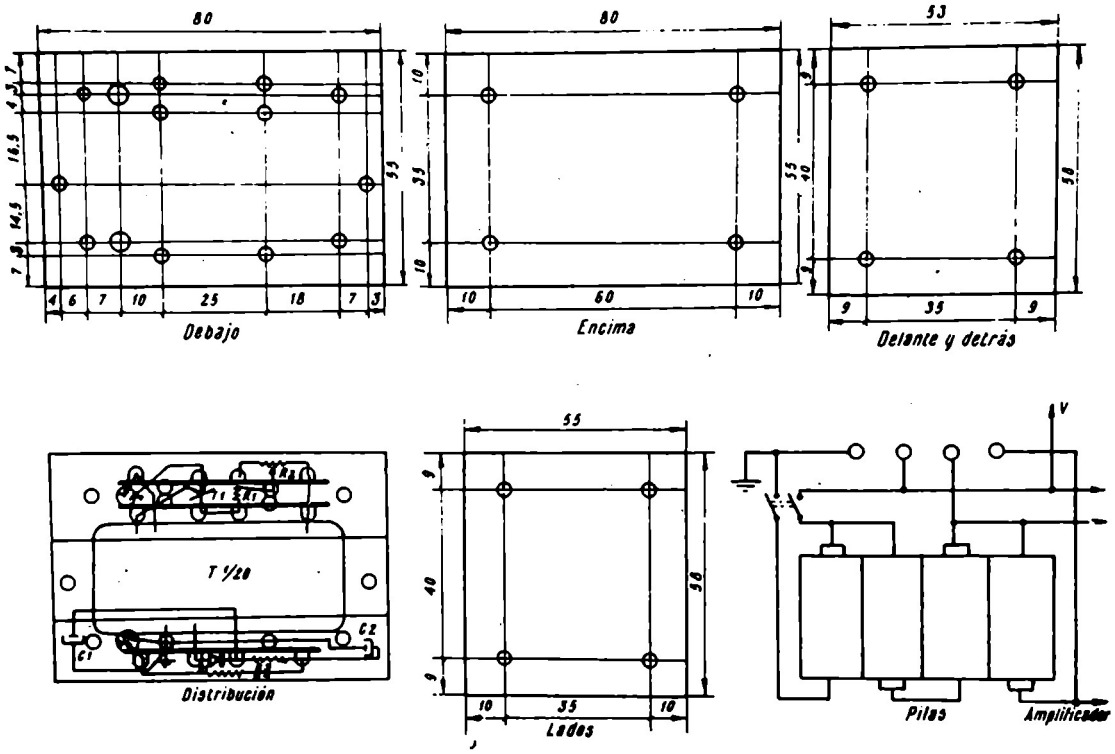


FIG. 47 ESCALA 1:2

es preciso, sin embargo, que tenga una toma en la parte media del primario o del lado de menos espiras; no obstante, se deben seguir las indicaciones que dan las figuras 46 y 47. También podríamos hacerlo igual al del emisor, teniendo en cuenta de no hacer la bobina de 20 espiras del primario y el secundario en vez de tener 700 espiras lo haremos de 400. Puede utilizarse, sin embargo, la misma fuente de alimentación del emisor, procurando entonces colocar el pulsador al lado del interruptor de las pilas. La fuente de alimentación del emisor nos dará mucho más rendimiento y mayor tensión, pero hemos querido indicar las dos para que pueda escogerse la que más convenga en cada caso; incluso en este caso particular, si la válvula del receptor llega a funcionar con una alimentación que le dé 90 ó 100 V, el alcance en el con-

trol será mejor, pero estas tensiones solamente las lograremos con la fuente de alimentación del emisor, pues con la diseñada para el receptor no pasaremos, en el mejor de los casos, de los 60 V, aunque para el alcance que precisa un automóvil la hemos creído suficiente.

La parte osciladora es muy parecida a la del emisor; su mayor diferencia estriba en la bobina *Ch*, que la hemos indicado así para disminuir sobre todo su tamaño y disponer de más lugar, aunque puede

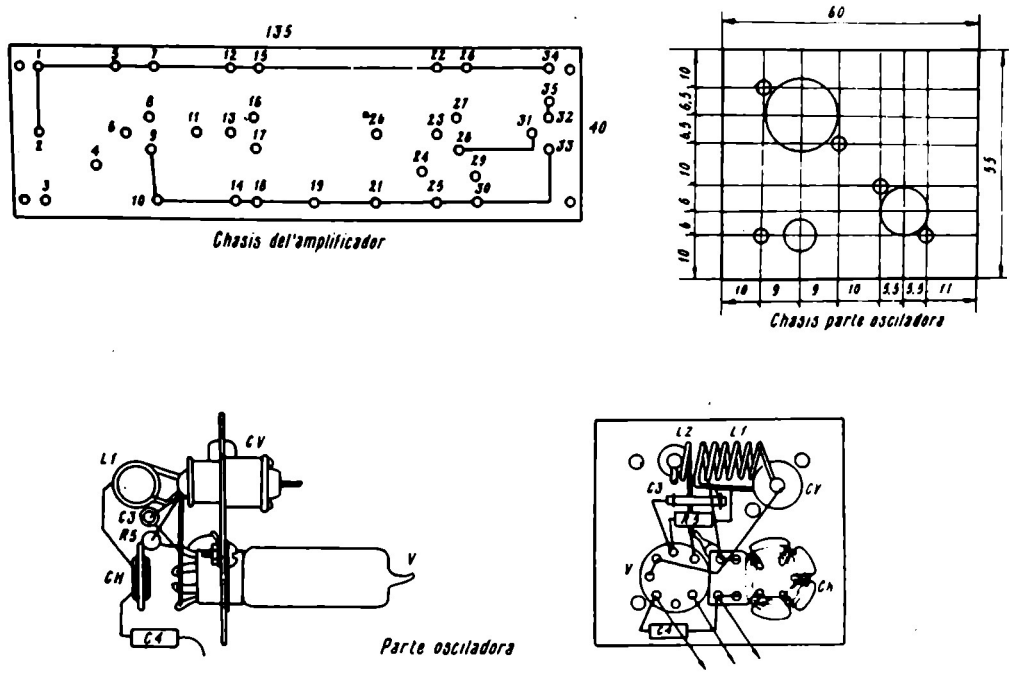


FIG. 48 ESCALA 1:2

hacerse igual que la del emisor. Es muy necesario que su montaje se ajuste en lo posible a la distribución indicada en la figura 48, donde puede verse la forma, dimensiones y distribución del chasis, así como su montaje visto por la parte de debajo y lateralmente. La válvula puede ser una 1S5 ó DAF91, y su filamento funciona con una pila de 1,5 V, recibiendo la onda modulada que transmite el emisor; en ausencia de señal la corriente del circuito de placa es nula, y a cada señal que recibe alcanza de 0,9 a 1,2 mA, corriente que ha de suministrarnos la fuente de alimentación. Es éste al fin y al cabo un circuito detector a «superreacción». Las bobinas *L*1 y *L*2 se construirán iguales a las correspondientes del emisor, y el condensador variable ha de ser idéntico también. La bobina *Ch* puede ser como la *Ch*1 del emisor, tal como ya hemos dicho, o bien puede hacerse cortando una planchita de cartón baquelizado, plástico o baquelita, de 1 mm de grueso, en la forma y dimensiones indicados en la figura 48, en la proyección que se ve el

montaje de debajo del chasis. Por los cuatro agujeros que lleva en su extremo, se harán pasar dos partes de hilo de cobre de 1 mm de diámetro y se remacharán con un golpe de martillo; luego bobinaremos sobre la plancha circular 35 espiras de hilo de cobre esmaltado de una décima de mm de diámetro, pudiendo ser esta medida entre 8 y 20 décimas, se bobinará alternativamente por encima y debajo de cada sector, y una vez bobinado el hilo se rascará el barniz o aislante de sus extremos con sumo cuidado para soldarlos a las dos patas colocadas anteriormente, un extremo a cada pata. La resistencia que hay en este circuito es de 5 megaohmios, y de 1/4 de W a lo sumo, así como el condensador que va en paralelo con ella será de 250 pf, de mica o mejor cerámico. La antena deberá ser exactamente igual a la del emisor. Es muy aconsejable que se sigan en lo posible las indicaciones de la figura 48. La antena irá conectada al receptor en la misma forma que en el emisor, colocando la hembrilla en el centro de la parte trasera del techo del coche. Una de las dos patas de la bobina de choque *Ch*, va directamente soldada a una espira y media de la bobina *L1*, comenzando a contar por el lado que va hacia la rejilla. En esta parte todo debe ser rígido, cercano y con las conexiones lo más cortas posibles; también colocaremos aquí el condensador de 10 000 pf que va de la bobina a masa. Sobre todo se ha de tener mucho cuidado al conectar el filamento de la lámpara de hacerlo con las polaridades indicadas, o sea el negativo a masa y el positivo a la reja pantalla.

Vamos ahora a ver el montaje de la parte amplificadora. Esta parte bien montada puede accionar directamente el electroimán del escape, aunque si éste no funciona con toda corrección es conveniente colocar un relé para más seguridad, pudiéndose utilizar uno del mismo tipo que los indicados en el circuito del escape. Como puede verse, este receptor se ha construido mixto, ya que estando la parte osciladora formada por una válvula y no un transistor, hay mucha mayor seguridad en la oscilación a la frecuencia que debe hacerlo, pues aunque pueda conseguirse, por ejemplo, con un transistor AO1, nunca hay tanta seguridad de obtener un buen rendimiento. La parte amplificadora es mejor hacerla con transistores, por su menor consumo, reducido tamaño y peso ligero. Este amplificador está formado por un circuito reflex de BF, unido a un paso de potencia que alimenta directamente al electroimán del escape; es suficiente una alimentación de 4,5 V, aunque es mejor hacerlo funcionar con 6 V.

Todas las resistencias son, como máximo, de 1/4 de W, y los condensadores es preferible que sean cerámicos, pero si no, pueden colocarse de papel procurando que sean lo más pequeños posible.

El primer transistor, al que podríamos llamar preamplificador, es un OC71, y los otros tres son OC72, siendo preferible que de hallarlo en el mercado se coloque de salida un OC76. Para el conexionado de los transistores indicaremos que la pata que lleva a su lado un punto

rojo es el colector, o sea, por donde sale la señal; la pata del extremo opuesto es el emisor, señalado en los esquemas con una flecha, y generalmente va al polo positivo, y por último, la pata del centro es la base, o sea, por donde entra la señal. Al conectar el diodo tendremos muy en cuenta su polaridad según el sentido de la flecha en el esquema; se utilizará un OA70 o parecido. El condensador electrolítico de 10 μF será del tipo miniatura y para baja tensión.

Este amplificador se montará sobre una plancha de baquelita de 1 mm de grueso, de forma rectangular, de 135×40 mm según se muestra en la figura 48. Los agujeros marcados en ella se harán con una broca de unos 2 mm de diámetro, o mejor, según la medida de los terminales que se pueden adquirir en cualquier casa de material para radio. Estos terminales serán del tipo de los que se fijan remachándolos una vez colocados en el agujero, lo cual debe hacerse en todos los agujeros distribuidos según el dibujo y a las distancias señaladas en él, para conseguir una buena distribución de las piezas. Los terminales señalados con los números 2-1-5-7-12-15-22-26-34, se unirán entre sí por medio de un hilo de conexiones sin recubrir que irá del uno al otro en el orden indicado, así como los señalados con los números 9-10-14-18-19-21-25-30-33, y el 31 con el 28, así como el 32 con el 35; el resto de piezas se conectará tal como se indica a continuación:

Resistencias		Condensadores	
R6-15 K	del 6 al 4	C5-10 Kpf	del 3 al 4
R7-470 K	del 5 al 6	C6-2 Kpf	del 2 al 4
R8-10 K	del 11 al 13	C7-500 pf	del 2 al 6
R9-10 K	del 12 al 13	C8-20 Kpf	del 8 al 11
R10-15 K	del 13 al 14	C9-10 Kpf	del 9 al 11
R11-5 K	del 15 al 16	C10-10 mf	del —19 al +17
R12-1 K	del 17 al 18	C11-200 Kpf	del 16 al 20
R13-10 K	del 20 al 23	C12-1 Kpf	del 20 al 21
R14-100 K	del 22 al 23	C13-100 Kpf	del 24 al 25
R15-2 K	del 23 al 24	C14-100 Kpf	del 27 al 29
R16-1 K	del 24 al 29		
R17-500 ohm	del 26 al 27		

Ha de tenerse en cuenta que, tal como ya está indicado, el positivo del C10 va al 17 y el negativo al 19, así como que el 1 va a masa y al negativo de la pila; el 3 va a la bobina *Ch* de la parte osciladora procurando hacerlo por medio de una conexión lo más corta posible con hilo blindado; el 10 va al positivo de las pilas; el electroimán del escape lo conectaremos entre 34 y 35, y por último los transistores los uniremos como sigue:

	Transistor	*colector*	*base*	*emisor*
T2	OC71	8	6	9
T3	OC72	16	13	17
T4	OC72	27	23	28
T5	OC72 o mejor OC76	32	31	33

El diodo o detector lo conectaremos del 30 al 39, teniendo cuidado de conectar el lado que lleva una línea a su alrededor hacia el 29, y si lleva una flecha, ésta debe ir de 30 a 29.

Con ello tendremos ya construidas las cuatro partes que forman el receptor, las cuales no las uniremos entre sí definitivamente hasta después de concluir el vehículo, pues sólo entonces se verá cómo hacerlo con más exactitud; no obstante, es conveniente unirlas provisionalmente, y conectar el electroimán del relé a la salida del amplificador, y una vez todo conectado se hará funcionar el emisor ya regulado y puesto a punto para su correcto funcionmiento, graduando seguidamente el condensador variable hasta una máxima corriente en el circuito de placa de la válvula osciladora, corriente que podremos medir en un miliamperímetro que se habrá intercalado previamente en este circuito, hasta alcanzar los valores ya indicados. Al mismo tiempo podremos observar el correcto funcionamiento del escape, que si no es del todo satisfactorio hará necesario colocar un relé tal como se indica en el esquema de la figura 46, o bien cambiar el bobinado del electroimán del escape por otro más sensible pero que no pueda deteriorarse fácilmente por un exceso de corriente. Es recomendable que de esto último se encargue una casa que se dedique especialmente a la construcción o reparación de relés y electroimanes. Y con esto podremos dar por terminado el receptor.

3) *Construcción del escape*

Vamos a describir seguidamente la construcción del escape con todos sus anexos para lograr un término medio entre el número de movimientos a realizar, el coste, y la complejidad del circuito. El que aquí reseñamos permite realizar los siguientes movimientos: virajes a derecha y a izquierda, realizándolos de una forma suave y progresiva, y pudiendo detenerse las ruedas a cualquier ángulo que se desee estando el coche en marcha o parado; puesta en línea recta de las ruedas automáticamente; luces de señalización sincronizadas para los virajes; puesta en marcha y paro; luces delanteras aparte.

Podríamos, sin embargo, añadirle la marcha atrás y el encendido y apagado de los faros delanteros por control, pero ello supondría como mínimo el añadir cuatro relés más. De todas formas, con lo indicado aquí se consigue un gran efecto por la multiplicidad de maniobras unidas a la simplicidad del circuito.

Como escape propiamente dicho podemos utilizar el descrito en la página 75, pero con las reformas siguientes: construiremos las piezas indicadas en la figura 49, para añadírselas, de forma que a la estrella superior le sacaremos el vástago para la transmisión de movimientos, añadiendo sobre las estrellas la pieza *a*; las piezas *b* y *c* se añaden tal como se ve en la figura a la pieza que lleva el interruptor, la cual se hará de dimensiones mayores a las indicadas primeramente, siendo estas nuevas médidas de 43×45, tal como puede verse en la figura 49.

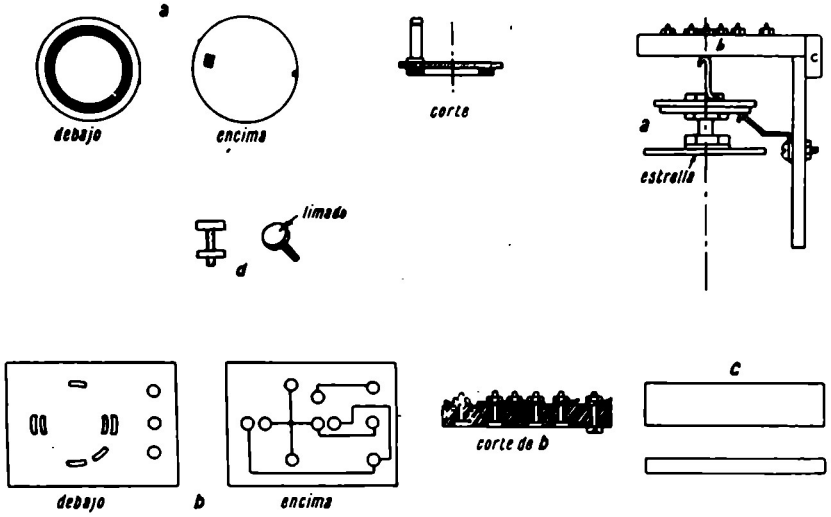


FIG. 49 ESCALA 1:2

Primeramente mostraremos la pieza *a* que va sujeta por el mismo eje de las estrellas, sobre ellas aunque algo separada, pudiendo construir el eje de las estrellas lo suficiente largo para poder sujetar esta pieza, y damos de ella su vista por debajo y por encima; esta pieza puede ser de baquelita, plástico o madera muy seca, de 1,5 a 2 mm de grueso, con una arandela de latón, cobre o algún otro metal que permita hacer un buen contacto eléctrico. Esta arandela será de 1 mm de grosor, y el resto de las dimensiones indicadas en el dibujo.

A la pieza que lleva el interruptor se le atornillará un fleje de latón y en su parte superior se le colocará la pieza *b* formando un ángulo de 90°, añadiendo la pieza *c* como indica el dibujo, también encolada y como refuerzo; el fleje de latón puede hacerse de la forma y dimensiones indicadas en el dibujo, pudiendo utilizarse para su realización uno de los terminales de una pila de 4,5 V, de las del tipo de petaca. Esta pieza deberá hacer un continuo contacto sobre la arandela metálica de la pieza *a*, y ésta, por medio de un agujero en el círculo aislante, se soldará a otro fleje de latón que puede hacerse como el anterior y que hará contacto sobre la pieza *b*; esta pieza *b* podrá hacerse de baquelita

o madera, de unos 5 mm de grueso, en la forma y dimensiones indicadas en el dibujo, y en ella se harán los agujeros señalados, en los que se colocarán unas piezas especiales metálicas aptas para un buen contacto eléctrico. Su forma es la indicada en *d*. Estos contactos pueden adquirirse en casas de material para radio y tienen la forma de pequeños tornillos, con la parte roscada y tuerca, pero con la diferencia de que la cabeza es completamente plana; estas piezas se colocarán en *b*

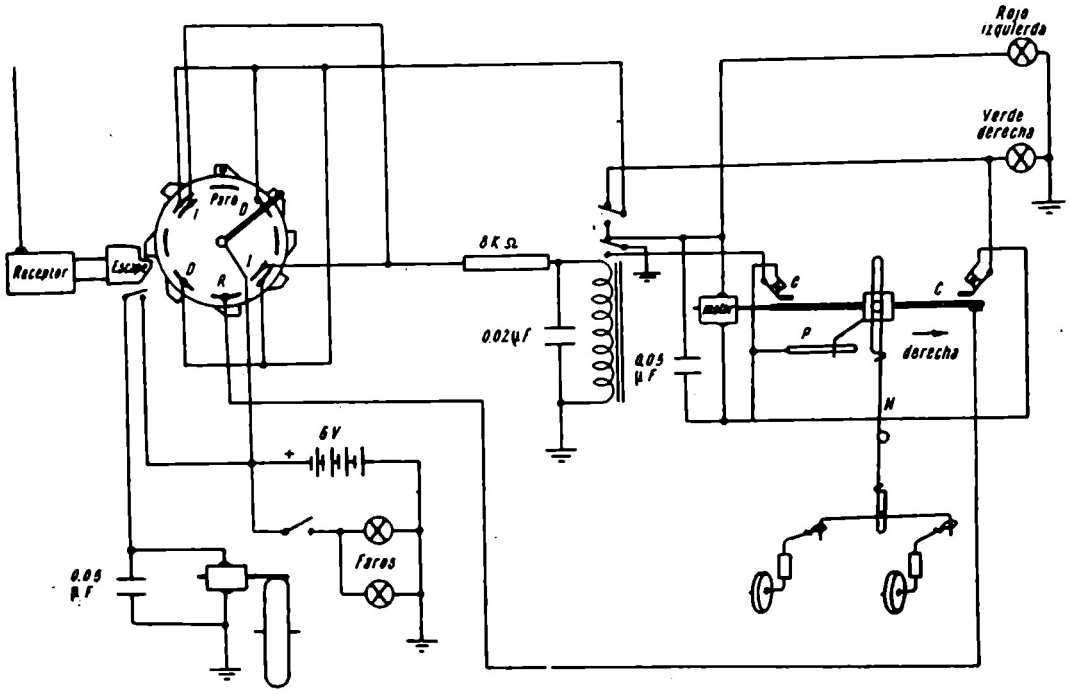


FIG. 50

de forma que la cabeza quede empotrada y esté al mismo nivel de la superficie de la misma, o sea que no sobresalga. Estas cabezas las habremos limado previamente dándoles una forma rectangular y algo curva, tal como puede apreciarse en la pieza *b* vista por debajo. Todo este suplemento debe construirse con sumo cuidado para lograr unos contactos perfectos y de esta forma asegurar la mejor realización de las maniobras.

En la figura 50 se da el esquema de la parte anexa al escape para la realización de movimientos, parte que se montará directamente sobre el fondo del automóvil, y casi debajo del motor, tal como se indica en la figura 53, en la parte *b*, y en la 52, también en su parte *b*. A este conjunto le llamaremos *mecanismo de realización de movimientos*.

El circuito presentado en la figura 50, está formado por el escape y selector ya indicados, y a partir de él comienza el circuito que hace

producir todos los movimientos señalados, dejando aparte el paro y puesta en marcha, que los hace el interruptor del escape procurando que actúe en el momento en que la estrella esté indicando la posición de paro.

El circuito de realización de movimientos lo integran principalmente un relé que puede hallarse en cualquier tienda de material de radioelectricidad, pues los hay de fabricación nacional muy adecuados. Este relé debe ser de doble contacto, cerrando dos circuitos en ausencia de

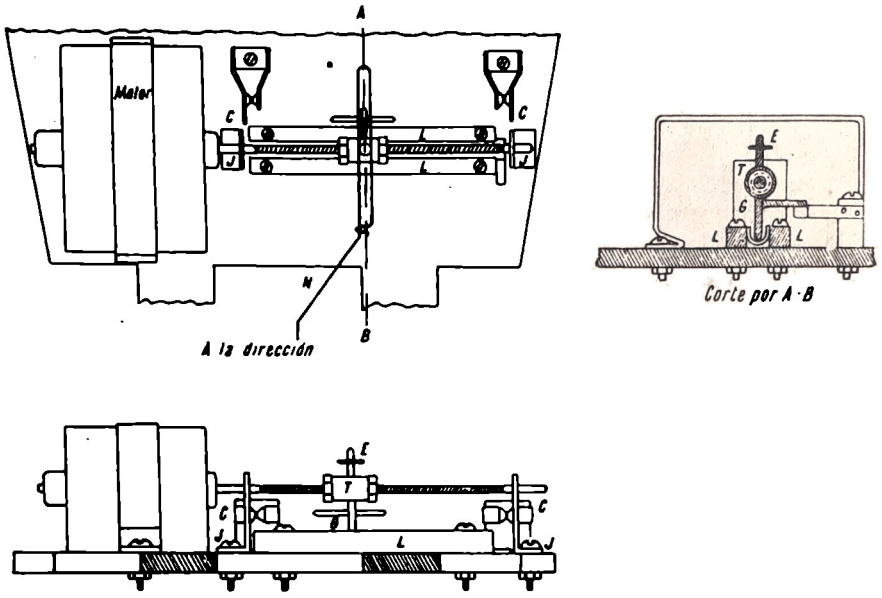


FIG. 51

corriente y otros dos al actuar. En caso de haber dificultades para encontrar un relé de doble contacto, puede sustituirse por dos de simple contacto, o sea que cada uno cierre un circuito en ausencia de señal y otro al funcionar; en caso de colocar dos, deberán conectarse entre sí en paralelo.

Este relé esta diferido de tiempo para que no actúe cuando interese realizar una maniobra pasando por otra intermedia; con un condensador de 20 Kpf, tardará en actuar 1/2 segundo, 3/4 de segundo con uno de 30 Kpf, y un segundo con uno de 40 Kpf, aconsejándose colocar uno de 50 Kpf, que produce un retardo en su actuación de 1 1/4 segundos, ya que en su defecto debiera ponerse uno de 20 Kpf, por ser muy difíciles de hallar en el mercado los de valores intermedios, aun cuando podamos lograrlo colocando dos en parceleló de valores adecuados para obtener el que deseamos.

Este relé es el que hace girar en uno u otro sentido a un pequeño motor que puede adquirirse en casas de juguetes, de pequeña maqui-

naria o de material para aeromodelismo; el eje de este motor va soldado directamente a una varilla roscada que se sostiene mediante dos cojinetes *J* y en la que pondremos dos tuercas del tipo de 1/8, las cuales hacen de tapadera retén a un pequeño tubo móvil *T* de latón donde van soldados un pivote *E* y una guía *G* colocados opuestos, tal como puede verse en la figura 51. La guía va encajonada entre dos listones *L* de madera y roza sobre una plaquita metálica (*P* en la figura 50) durante la mitad de su recorrido; al girar el motor hace desplazar longi-

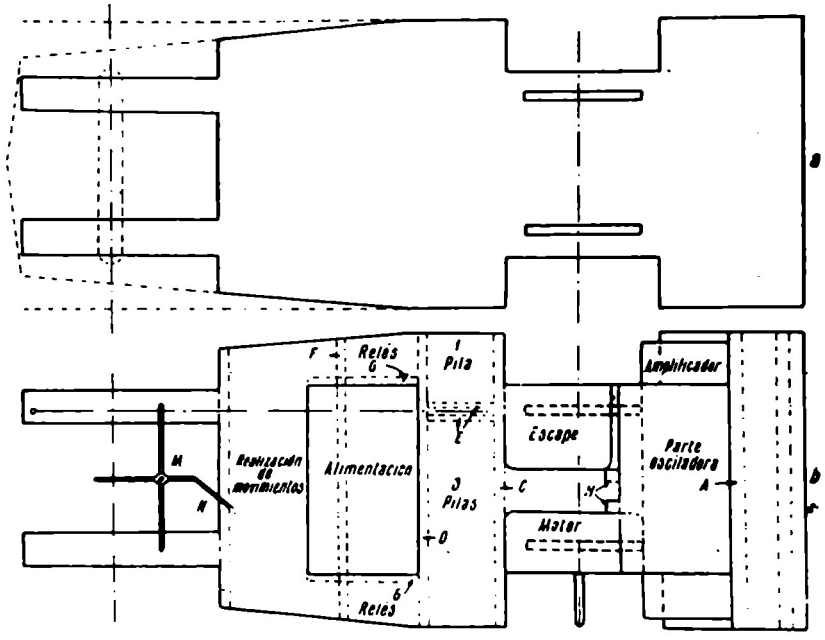


FIG. 52 ESCALA 1:4

tudinalmente el tubito de latón con las tuercas, a lo largo de la varilla roscada, no girando él sobre sí mismo gracias a dicha guía, y al llegar a uno u otro extremo de la misma, desconecta el motor por medio de unos contactos *C* colocados al efecto (estos contactos podemos obtenerlos de cualquier aparato eléctrico estropeado que lleve alguno pequeño).

Al mismo tiempo, el pivote *E* hace girar una especie de gancho cerrado *N* construido en la forma especial indicada en la figura 51, de una longitud tal que puede verse en la parte *b* de la figura 52, y cuyo funcionamiento exacto puede comprenderse más fácilmente por las figuras 50 y 57.

En la figura 52 podemos ver además la forma y dimensiones de otro alambre *M*, también de acero del tipo de cuerda de piano, que va de una a otra de las dos patas de la parte delantera del coche, y que en su punto central lleva soldado perpendicularmente otro pequeño alambre muy corto, el cual, según se ve en la figura 50, hace de eje en un

aro que se ha hecho al primer alambre *N*. En el extremo opuesto, o sea, en el más cercano a las ruedas está otro gancho que es el que recibe el impulso que hace girar las ruedas delanteras.

Todos estos alambres, al igual que la antena, es recomendable que sean de acero de cuerda de piano. Aquéllos de 1,5 mm de diámetro, y la antena con tal de que sea de 0,8 a 1 mm, es ya suficiente.

Los faros, como ya hemos indicado, se encienden por medio de un interruptor colocado en la parte trasera del coche, pero las luces roja y verde, que se colocarán en la parte superior delantera del coche, funcionan automáticamente con las maniobras de izquierda y derecha. Estas lamparitas se harán en su parte externa con sendos ojos de buey que pueden adquirirse en cualquier tienda de piezas para aparatos de radio, colocando a la izquierda uno rojo y a la derecha otro verde. Estos ojos de buey serán excitados de la forma que puede apreciarse en la figura 50 mediante sendas lamparitas piloto blancas de 6,3 V y 0,1 A; si se desea que luzcan más pueden colocarse de 0,3 A, aunque ello no es muy recomendable por su excesivo consumo. Estas lamparitas se colocarán con su portalámparas respectivo para facilitar su cambio en caso de fundirse.

La puesta automática en línea recta se realiza por medio del contacto *P* de la guía *G* de la cual pasa al resto del circuito por medio de una escobilla hecha con un pequeño fleje.

Los cojinetes de sujeción *J* para la varilla roscada pueden hacerse de hierro doblado en ángulo recto, taladrando en el lugar correspondiente, según medidas sacadas de la figura 51, un agujero con una broca de 3,2 mm de diámetro aproximadamente.

El motor utilizado para la tracción puede ser igual al empleado para la dirección; ambos llevarán sendos condensadores de 50 000 pf en paralelo, pudiendo variar este valor en más si se notara su influencia en el receptor. Sobre todo es muy necesario que antes de poner en marcha este circuito se repase bien para asegurarse de su correcto funcionamiento, teniendo en cuenta que estando el selector de señales en la posición de izquierda, el contacto debe realizar un cruce entre las dos tomas paralelas que hay en esta posición.

4) *Realización de la carrocería*

Explicaremos la realización del conjunto del coche comentando las figuras 52, 53, 54, 55 *A*, 55 *B*, 56 y 57.

En la figura 52 se reproduce por duplicado la base-chasis del coche. En la parte *a* pueden verse a escala 1:4 las medidas necesarias para su realización. Esta pieza podrá cortarse en madera de chopo de 5 mm de grosor. En la parte *b* puede verse la misma pieza, habiendo indicado sobre ella la distribución de todos los mecanismos, los cuales son, comenzando por su parte trasera: puertas traseras, que están colocadas inclinadas; seguidamente viene la pieza *A*, donde van todas las co-

nexiones exteriores; a continuación se colocarán sobre el chasis dos piezas *B* (estas piezas vienen detalladas en la figura 55), las cuales harán de soporte a la plancha-chasis del amplificador; sobre éste, sujetada por las piezas *H* y *B*, se colocará la parte osciladora con la válvula inclinada y en sentido transversal; a esta misma recta colocaremos en el techo la hembrilla que hará de soporte a la antena; a continuación se colocarán en un lado el motor de tracción, sujeto por medio de una

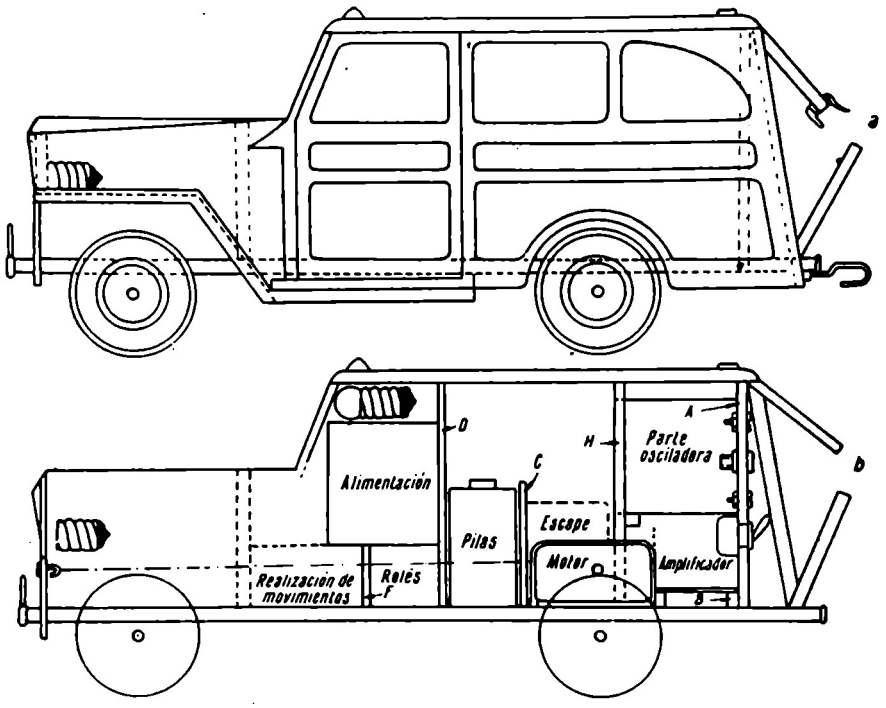


FIG. 53 ESCALA 1:4

brida directamente sobre el chasis, y en el otro se colocará el escape, de tal forma que las gomas después de pasar por los agujeros indicados en las piezas *C*, *D* y *F* (Fig. 53), siguiendo la línea de trazos y puntos, irán a parar al extremo de una de las patas soporte del eje de las ruedas delanteras. A continuación se colocarán las pilas una al lado de la otra, entre las piezas *C* y *D*, con una subdivisión interior *E* que separará una pila de las tres restantes, lo cual se hace para dejar pasar las gomas del escape; después de la pieza *D*, en la parte baja, se colocarán los relés que precisemos, pudiendo emplear para ello el espacio comprendido entre las piezas *D* y *F*, y seguidamente se colocarán los mecanismos de la realización de movimientos, ya montados todos sobre el mismo chasis tal como puede verse en las tres proyecciones de la figura 51.

En la figura 53 puede verse en su dibujo *a* al coche terminado, reproducido a escala 1:4, y en la parte *b* está el mismo pero apreciándose

su interior con los detalles de la distribución del mecanismo, sirviendo ello de complemento a lo detallado en la figura anterior. En este dibujo podemos ver la colocación de las lamparitas de señalización que van junto al techo, en sendos portalámparas de los del tipo de soporte largo para poder sujetarse en el propio chasis de la fuente de alimentación de la parte osciladora, siendo ésta ya su conexión a masa y pudiendo, de esta forma, sujetarse mejor.

La parte de alimentación de la válvula osciladora irá en una cajita metálica (para evitar inducciones en el resto del circuito), de la que ya hemos indicado dimensiones y forma en la figura 47.

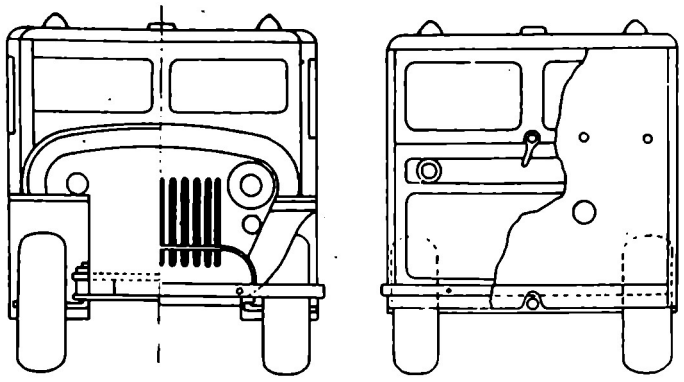


FIG. 54 ESCALA 1:4

El conexionado entre todas las partes es preferible hacerlo con hilo cubierto de plástico en distintos colores, pudiendo emplearse el rojo para el positivo de 6 V, el amarillo para las conexiones a masa, el azul para el negativo de 6 V, etc. Ello nos ayudará y dará mayor claridad al montaje del conjunto.

En la figura 54 se reproduce a escala 1:4 el coche visto por delante con una mitad seccionada para mayor comprensión de su construcción, y la vista trasera del mismo, con un trozo seccionado para el mismo objeto.

En la figura 55 hay reproducidos a escala 1:4 los tabiques de separación de los mecanismos interiores, indicándose además sus dimensiones en milímetros. El tabique *A* puede ser de madera de chopo de unos 3,5 mm de grosor, y lleva los agujeros para las hembrillas e interruptores, no indicándose sus diámetros pues es conveniente que se hagan de acuerdo con las piezas que deban colocarse en ellos; no obstante, se han dibujado a escala a unas medidas muy aproximadas a las que probablemente se precisarán. De la pieza *B* se harán en pino dos iguales; sirven de soporte a la baquelita chasis del amplificador, la cual se sujetará sobre ellas por medio de cuatro tornillitos de latón. La pieza *C* será asimismo de chopo y de unos 3 mm de grosor, así como

las *D* y *F*, las cuales llevan un agujero para el paso de las gomas del escape; este agujero se halla aproximadamente en la posición indicada en el dibujo, si bien puede variar algo según la colocación del escape y del lugar exacto de la sujeción de las gomas del mismo, así como del

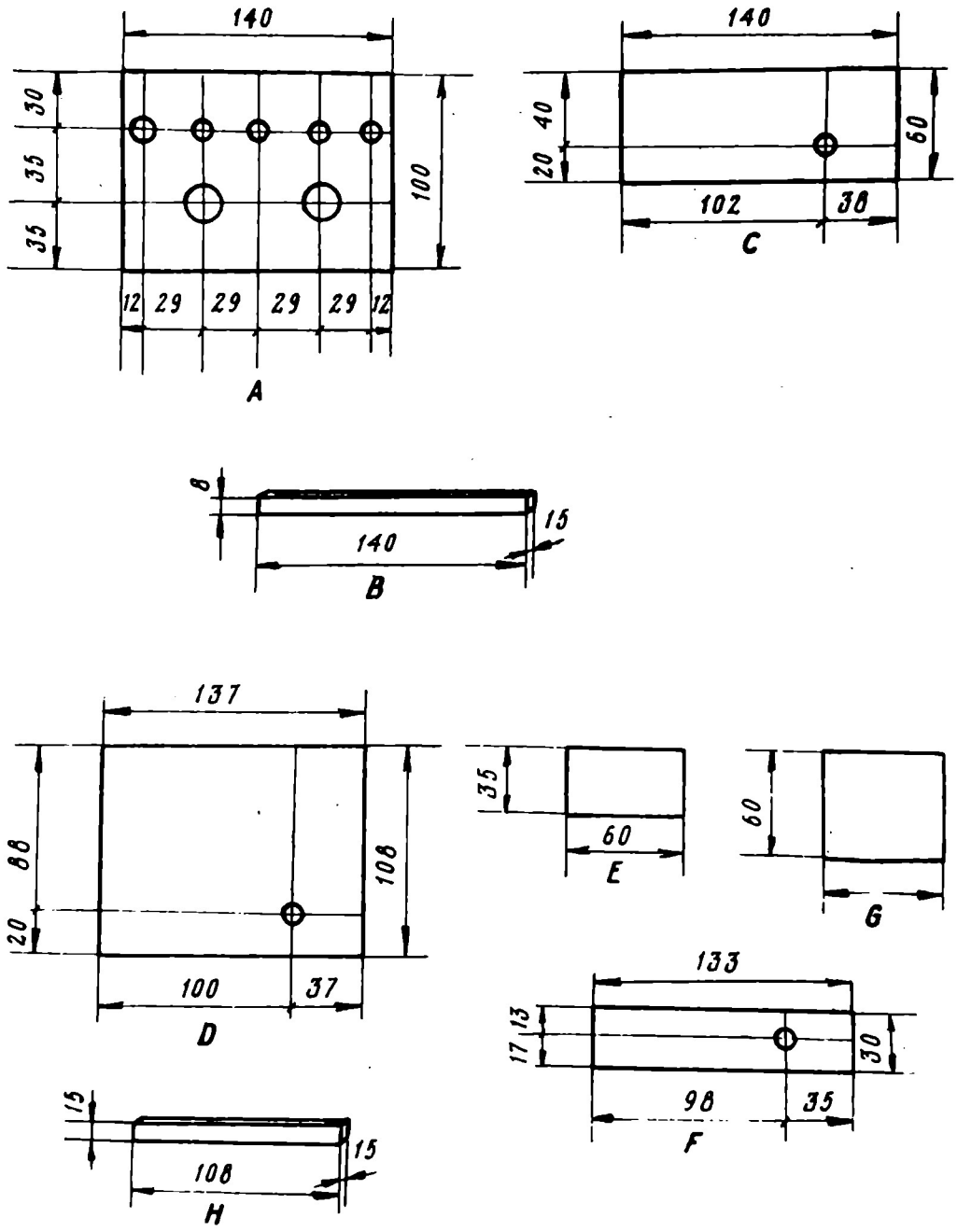


FIG. 55 *A-B-C-D-E-F-G-H* ESCALA 1:4

motor que se utilice, ya que deben pasar cerca de éste, pero sin tocarle.

Las piezas *E* y *G* se harán por duplicado, en madera de contrachapeado de unos 2 mm de grosor, si bien en su defecto también pueden hacerse en pino. La pieza *H* se hará también por duplicado, y ambas se colocarán verticales, tocando al motor de tracción y al escape las dos.

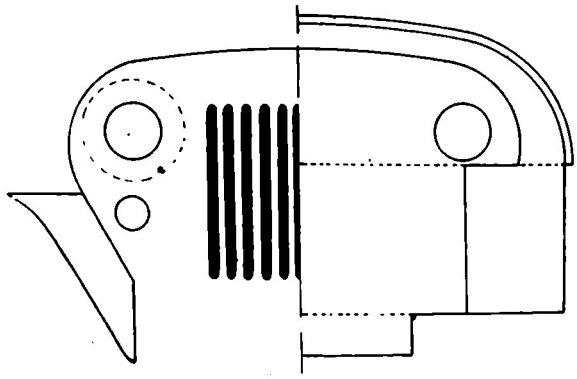


FIG. 56 ESCALA 1:2

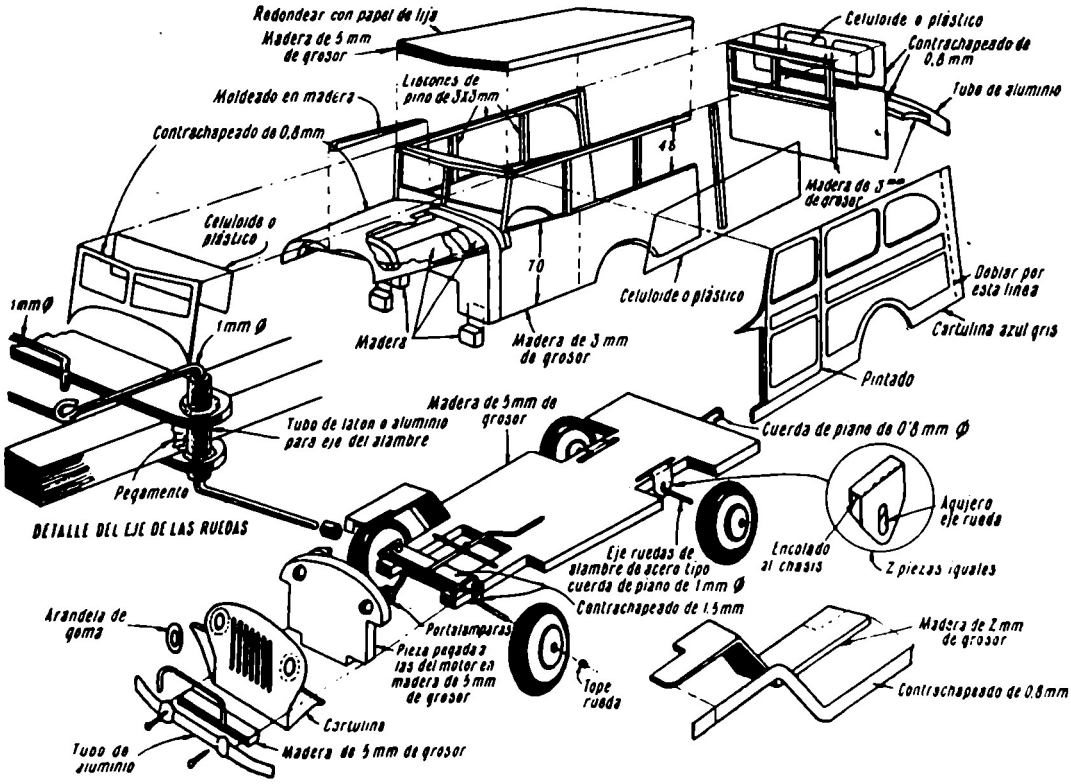


FIG. 57

En la figura 56 puede verse más detalladamente la parte delantera del motor a escala 1:2, con la mitad seccionada.

Con la descripción de la figura 57 finaliza este capítulo. En la parte izquierda de la misma se ha dibujado un detalle de cómo va montado y cómo funciona el eje de las ruedas delanteras; en el otro lado del mismo dibujo puede verse un detalle de la pieza que sujeta el eje de las ruedas traseras, la cual lleva un agujero rectangular para que dicho eje pueda moverse verticalmente, con lo que, gracias al propio peso del vehículo, se logra una presión del eje del motor de tracción sobre la rueda asegurando que no patine; estas ruedas, así como las delanteras, no giran junto con su eje, sino que van libremente. En esta figura indicamos los detalles y medidas precisas para la realización del coche, y por proyección puede verse la forma en que van montadas las diversas piezas. Algunas partes externas ya indicadas en el dibujo pueden hacerse con cartulina gris y dibujar en ella los adornos y formas del vehículo. Los cristales pueden hacerse con una sola plaquita de celuloide o plástico por cada lado.

Como es lógico, el constructor del vehículo puede poner en él las innovaciones que crea oportunas, aunque se recomienda no apartarse mucho de lo expuesto si se desea obtener buenos resultados.

De una forma análoga puede construirse una embarcación o un avión, adaptando para ello planos que pueden hallarse en el mercado, sueltos o en revistas, incluso muchos ya especiales para el radiocontrol, en los que se indica el lugar donde va colocado el receptor, el escape, las pilas y el sistema de control, generalmente por medio de un escape del tipo de los aquí descritos.

El motor de explosión para aparatos teledirigidos

Vamos a describir por considerarlo el más adecuado para el radiocontrol, el motor conocido comúnmente como «Diesel».

Es un motor del tipo de ignición por compresión, que puede clasificarse entre los de dos tiempos.

Está formado por un depósito de combustible incorporado en su parte posterior y unido al motor por un tubo de plástico, que va al llamado carburador, pieza formada por un tubo cónico y una aguja móvil,

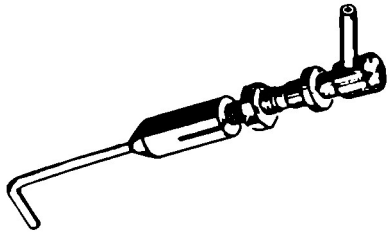


FIG. 58. CARBURADOR PARA MOTOR DIESEL.

(Gentileza de Davies-Charlton Ltd., de Isla de Man, Inglaterra.)

también cónica, que va dentro de él, y por la que se regula al mismo tiempo la entrada de aire y de combustible (Fig. 58). Por medio de este carburador el combustible pasa a la parte inferior del motor, en la cual, al bajar el pistón es precomprimido, para entrar a continuación, a través de la lumbrera de transferencia en la parte superior o cámara de explosión; seguidamente el pistón vuelve a subir comprimiendo de nuevo el combustible hasta producir su ignición y explosión, con su consiguiente expansión y escape de gases, volviendo a comenzar el ciclo (Fig. 59).

Como sea que en la cámara de explosión, para producir la compresión necesaria que provoque la ignición, se debe llegar al volumen

preciso con la máxima exactitud, el contrapistón o culata es móvil y regulable externamente, pudiéndose ajustar su posición siempre que convenga.

Una vez descrito a grandes rasgos el motor, vamos a explicar cómo ponerlo en marcha. Para ello se colocará en una bancada de pruebas

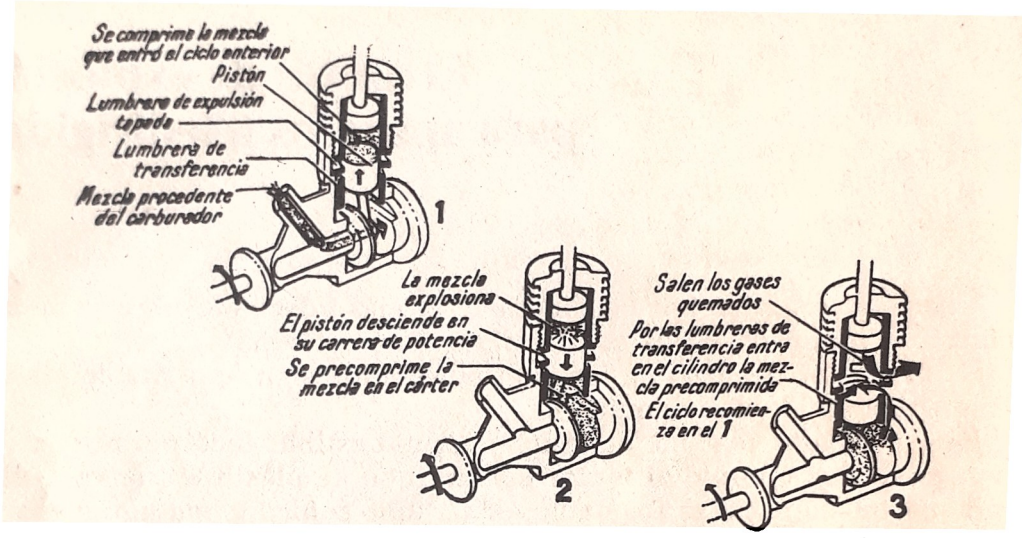


FIG. 59. CICLOS DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS PARA TELECOMANDO.
(Gentileza de Davies-Charlton Ltd., de Isla de Man, Inglaterra.)

(Fig. 60) y seguidamente se nivelará con respecto al depósito del combustible, de forma que éste se halle lo suficiente elevado para que al aspirar combustible el motor, entre con facilidad en él pero procuran-

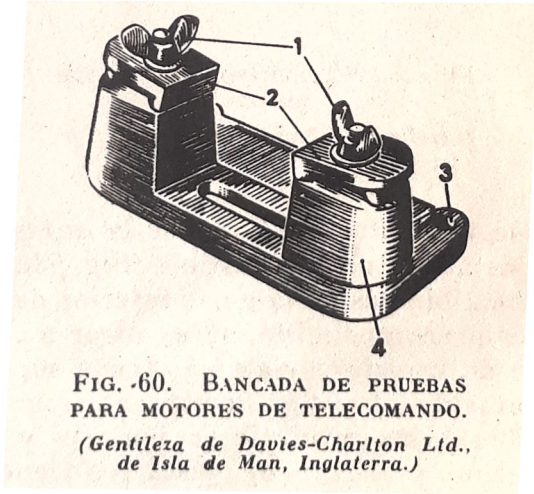


FIG. 60. BANCADA DE PRUEBAS PARA MOTORES DE TELECOMANDO.
(Gentileza de Davies-Charlton Ltd., de Isla de Man, Inglaterra.)

do que su nivel no llegue al del pistón en su punto más bajo, pues podría anegarlo, o sea darle un exceso de combustible. A continuación se gradúa la compresión, echando una gota de combustible en la cámara

de combustión por la lumbrera de escape y regulando el contrapistón por medio del tornillo que hay en la parte superior del motor. Este tornillo al principio se tendrá a medio atornillar y se irá roscando hasta notar al hacer girar la hélice, que hay una fuerte compresión sin ser excesiva. Si la compresión resulta ser mucha, se da a la hélice un par o tres de vueltas muy suaves y si ello costase mucho se desatornillará ligeramente el tornillo de la compresión, hasta lograr, al hacer girar la hélice, una ligera compresión, en cuyo momento se pueden dar a la hélice fuertes y consecutivos impulsos de avance. Nunca se hará esto cuando la compresión sea excesiva, pues podría ocasionarse la rotura de alguna pieza. Si se procede al pie de la letra, tal como se ha indicado, se logrará un arranque rápido a los pocos impulsos dados con energía.

Una vez el motor en marcha se moverá el tornillo de la compresión con suavidad y generalmente roscando, hasta notar el punto máximo en la velocidad del motor; lo mismo se hará con la aguja del carburador que en un principio se habrá colocado de tal forma que falten aproximadamente unas tres vueltas para estar completamente atornillada. Repetimos que estos ajustes deberán hacerse con la máxima suavidad, para poder discernir lo mejor posible con el oído el punto de máxima velocidad del motor.

Se ensayará el arranque del motor sobre el banco de pruebas varias veces hasta familiarizarse con él, haciéndole funcionar algunas horas en el propio banco, incluso para lograr que el pistón y la camisa se acoplen perfectamente, y tal como se hace con los vehículos a motor en el período llamado de rodaje, se procurará no forzar excesivamente al motor en cuanto a velocidad se refiera durante este período. Lo más importante de un motor, es, pues, que sea fácil su arranque; a pesar de ello, no crea el principiante que él poner en marcha un motor es cosa fácil, y que basta con limitarse simplemente a dar vueltas a la hélice. Si se siguen estas instrucciones al pie de la letra, se ahorrarán muchas horas de inútiles tentativas para la puesta en marcha del motor.

La mayoría de motores se ajustarán a las normas dadas aquí, aunque siempre es conveniente pedir las explicaciones oportunas de puesta en marcha en el comercio dónde se adquiera el motor.

En estos motores llamados Diesel, generalmente se utiliza como combustible una mezcla de petróleo filtrado y limpio, éter sulfúrico puro y aceite de ricino de primera calidad, generalmente en partes casi iguales, añadiéndole un reducido tanto por ciento de nitrito de amilo; al motor nuevo que se está probando en bancada se le hará funcionar con combustible sin el nitrito de amilo.

Hemos señalado a grandes rasgos la forma de poner en marcha un motor, pero por si no se ha conseguido a pesar de ello y ya fijados los primeros conceptos, vamos a detallar paso a paso las instrucciones para el óptimo funcionamiento del mismo.

1.° Montar el motor en la bancada, asegurándose de que quede bien

sujeto. Cualquier distracción en la sujeción del motor podría causar la rotura del mismo o de la bancada. Si se carece de bancada, puede hacerse una con madera dura, como, por ejemplo, la de haya; el motor se atornillará a ella por medio de tornillos con doble tuerca.

2.° Comprobar si está bien centrada la hélice, colocándole en su agujero central un eje redondo y de diámetro algo inferior al del motor; este eje se apoyará sobre los filos de dos cuchillas de afeitar mejor que sobre otra cosa, las cuales estarán sostenidas en la forma que se indica en la figura 61. Si la hélice se balancea al tocarla pero queda siempre en posición horizontal es señal de que está bien equilibrada; en caso contrario se la lijará por la parte que quede más baja para sacarle peso, hasta lograr que quede horizontal. Seguidamente y una vez equi-

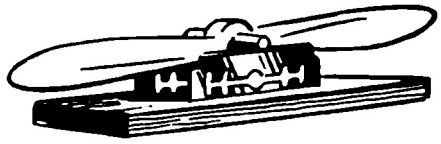


FIG. 61. CENTRAJE DEL EJE DE LA HÉLICE.

librada, se atornillará la hélice al motor fijándose muy bien en su posición según el sentido de giro, ya que no existe acuerdo entre los diversos fabricantes de motores, girando unos en el sentido de las agujas del reloj, y otros en sentido contrario. Al adquirir un motor deberá preguntarse siempre cuál es su sentido de giro, ya que es del todo punto imposible que un motor que gira en un sentido funcione con una hélice del sentido contrario, ni siquiera colocando ésta al revés como pudiera creerse; lo que sí es posible en algunos motores es cambiarles el sentido de giro variando la posición de la válvula de admisión.

Al colocar la hélice deberá apretarse bien la tuerca de sujeción, procurando que la compresión del motor comience cuando la hélice esté a unos 45 grados sobre la horizontal por el lado derecho del motor cuando éste sea de los del tipo para hélice con rosca a la derecha, y que forme el mismo ángulo por debajo de la horizontal cuando sea del tipo de los de rosca a la izquierda.

3.° Una vez bien colocada la hélice en el motor, se introducirá por las lumbreras de escape una o a lo máximo dos gotas de combustible en la cámara de explosión, seguidamente se le hará dar varias vueltas rápidas y seguidas a la hélice, con el fin de suavizar el engrase del pistón, e incluso pudiera ser que el motor hiciera alguna explosión. Seguidamente se cerrará por completo la aguja que hace las veces de carburador y se abrirá de nuevo dando por lo general unas tres vueltas en sentido contrario al de cierre. Tres vueltas es el término medio para todos los motores, pero ello no quiere decir que no existan motores

cuya puesta en marcha se realice mejor con sólo una vuelta de apertura de la aguja, e incluso otros con cinco, aunque estos extremos son bastantes raros; sin embargo, aconsejamos solicitar esta información al adquirir el motor.

4.° Colóquese el depósito de combustible detrás del motor, unido a él por medio de un tubo de plástico de paredes gruesas, que deberá ir desde el fondo del depósito por su parte trasera o contraria al lado

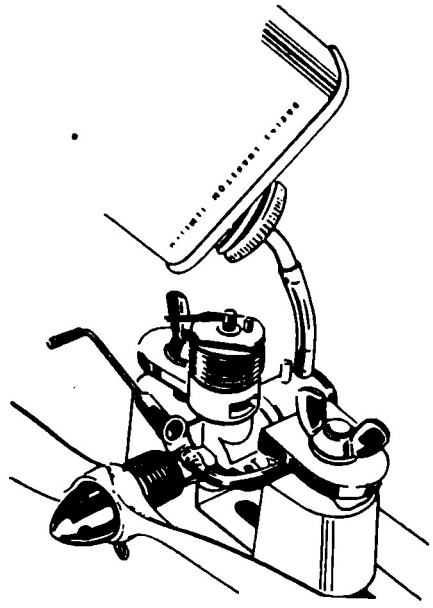


FIG. 62. LLENADO DEL DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE.

(Gentileza de Davies-Charlton Ltd., de Isla de Man, Inglaterra.)

del motor, hasta el agujero que hay a propósito en el carburador. Tal como ya se ha indicado, pero que no está de más repetir, el depósito se colocará de forma que su fondo quede al mismo nivel que la parte más baja del motor y que su parte posterior no rebase de ningún modo el nivel horizontal del pistón colocado en su parte inferior, pero que quede muy próximo a él. A continuación se llenará el depósito valiéndose asimismo de un tubo de plástico que conectaremos al tubo del depósito hasta sobresalir algo por su parte superior. Además, el depósito tendrá otro tubo que irá también desde el fondo del mismo hasta su parte superior sobresaliente también algo, por el que saldrá el combustible una vez lleno el depósito, indicándonos que ya no debemos echar más.

El depósito se llenará con una mezcla de combustible hecha en proporciones correctas y que no haga mucho tiempo que se guarde, es decir, que sea fresca. Existen casas que se dedican a la venta de mate-

rial para aeromodelismo que venden combustibles ya en proporciones adecuadas.

5.° Con un dedo de la mano izquierda se cerrará la abertura que hay en el carburador para la entrada del aire, y con la mano derecha se hará dar un par o tres de vueltas a la hélice, para que así entre bastante combustible en el cárter del motor, destapando seguidamente la entrada de aire que se había tapado con el dedo. Esta operación la daremos por realizada cuando hayamos visto entrar el combustible por el tubo de plástico que va del depósito al motor; si este tubo no queda

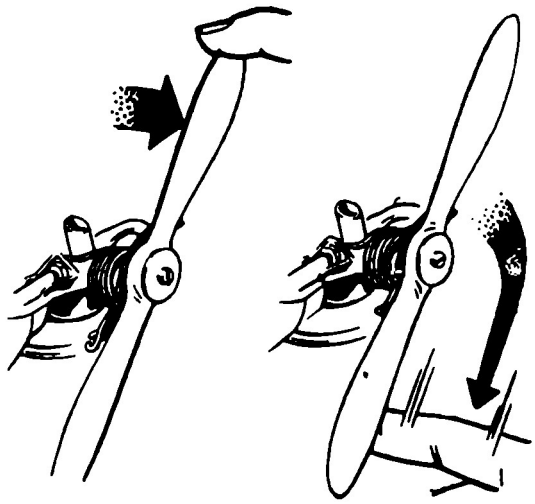


FIG. 63. ARRANQUE DEL MOTOR.

lleno volveremos a repetir la operación hasta ver que ha entrado combustible en el cárter, no haciendo el menor caso de alguna pequeña burbuja de aire que pueda quedar en el tubo, pero sí procuraremos que éste se mantenga lleno, sin que por ello entre demasiado combustible en el motor. En caso de que el combustible del tubo se volviera hacia el depósito es conveniente revisar la posición de éste con respecto al motor, pues lo más probable es que se haya colocado demasiado bajo. Deberá procurarse que no entre demasiado combustible al motor, pues lo anegaríamos y entonces sería muy difícil ponerlo en marcha.

6.° Procédase a continuación a dar una serie de impulsos con energía a la hélice, con la mano derecha, empleando para ello uno o a lo sumo dos dedos (Fig. 63), mientras con la mano izquierda se sujetará el tornillo que sirve para regular la compresión. En caso de notar una compresión muy fuerte desatornillaremos una o dos vueltas este tornillo para, seguidamente hacer dar otras tantas vueltas a la hélice con suavidad, y repetiremos esta operación hasta que se note al querer hacer voltear la hélice con fuerza que ésta ofrece una ligera resistencia;

en el caso de que apenas ofreciera resistencia, o que ésta desapareciera casi al querer hacer voltear la hélice con fuerza, deberá entonces atornillarse de nuevo y lentamente el tornillo de la compresión mientras se va haciendo dar vueltas a la hélice con fuerza, hasta lograr las primeras explosiones seguidas del motor. Si en esta operación se emplea mucho tiempo sin conseguir que el motor haga explosión, será mejor echar de una a tres gotas de combustible directamente sobre el pistón por las lumbreras de escape (según sea el motor nuevo o muy rodado, respectivamente), para luego proseguir el ajuste con el tornillo que regula la compresión. En caso de que el motor haga unas cuantas explosiones seguidas y después se detenga, ábrase media vuelta la aguja del carburador y repítase de nuevo lo anterior Hágase así hasta lograr el arranque del motor.

La hélice se impulsará con fuerza con un dedo, de arriba abajo por la parte derecha del motor si éste es del tipo de hélice a derecha, y de derecha a izquierda por la parte inferior del motor si es del tipo de hélice rosca a izquierda, procurando siempre que la mano quede separada de la hélice inmediatamente después de la impulsión al haber pasado el punto de mayor compresión, para evitar cuando el motor se ponga en marcha que pueda la otra pala de la hélice darnos un golpe que sin duda nos dañaría.

7.° Una vez el motor en marcha, es necesario ajustar la compresión roscando o desroscando el tornillo correspondiente. Generalmente habrá que hacer lo primero, hasta notar con el oído que su velocidad es máxima. Este ajuste es muy importante para que el motor dé su máximo rendimiento.

Si el tornillo de la compresión se mueve demasiado o muy rápidamente, el motor se parará, pero si se deja desajustado de forma que la compresión no esté en el punto de su máxima rendimiento, el motor no podrá arrastrar al vehículo que deba propulsar.

Para comprobar el correcto funcionamiento del motor, le sacaremos compresión desenroscando el tornillo y lo dejaremos marchar rateando durante unos segundos. El motor trabaja a su máximo rendimiento cuando después de ponerlo en marcha se le cierra la aguja de carburador, sin que se pare, y la compresión se cierra también en lo posible. Es necesario ir ajustando las dos partes al mismo tiempo.

Recuérdese, sin embargo, que si el motor es nuevo, como máximo puede tenerse en marcha una hora seguida. Además, las pruebas es conveniente realizarlas con una hélice bien grande y suprimir en el combustible el nitrito de amilo.

Si a pesar de las anteriores instrucciones todavía no se logra poner el motor en marcha, hay algunos puntos de simple resolución que pueden revisarse y fácilmente hallar la causa.

Primero deberá asegurarse de que el combustible que se emplea está en perfectas condiciones.

Deberá tenerse la certeza de que el recipiente en que se llevaba el éter estaba bien cerrado, pues en caso contrario lo más probable es que se haya evaporado el éter que va mezclado en el combustible. Aun cuando lo mejor es adquirir un combustible fabricado por alguna casa especializada en modelismo y motores, damos a continuación una fórmula muy acertada, apta para todos los motores diesel:

Éter sulfúrico	30 %
Aceite de ricino puro o aceite SAE 70 . :	40 %
Petróleo filtrado.	28,5 %
Nitrito de amilo	1,5 %

El éter sulfúrico y el nitrito de amilo pueden adquirirse en cualquier casa de productos químicos; en caso de no encontrar nitrito de amilo, puede utilizarse nitrato de amilo. El aceite de ricino se hallará en cualquier droguería, y ha de ser de lo más nítido e incoloro posible. El aceite SAE 70 y el petróleo pueden comprarse en una estación de servicio para automóviles. Una vez hecha la mezcla y antes de colocar el éter, es muy conveniente filtrarla y también filtrar el éter aparte, procurando que se evapore lo menos posible, y finalmente se mezclará el éter con el resto. De esta forma se obtendrá un combustible muy puro.

Sobre todo debe procurarse no anegar el motor, lo cual se producirá siempre que le llegue demasiado combustible. Si ello sucede aumentará la compresión de tal forma que si lo forzamos es muy probable la rotura de alguna pieza, e incluso pueden ocasionarse heridas en la mano con la hélice al hacer alguna explosión violenta e inesperada. En este caso lo más aconsejable es cerrar completamente la entrada de combustible y desatornillar la compresión hasta que la hélice gire suavemente, para después atornillarla de nuevo ligeramente mientras se va haciendo girar, e incluso si es necesario se puede soplar por las lumbreras de escape para facilitar la evacuación del exceso de combustible, todo lo cual se hará hasta llegar de nuevo al punto normal de compresión.

El depósito ha de estar bien construido, o sea con el tubo de salida de combustible que llegue hasta su parte más baja y ha de estar completamente lleno al poner en marcha el motor; de no ser así, en ambos casos podemos encontrarnos con que el combustible llegue al motor con burbujas de aire que se ven pasar por el tubo de plástico, las cuales, si son muchas, dificultan la puesta en marcha y algunas veces el funcionamiento del motor.

En el caso de que salgan pequeñas burbujas por el tornillo que regula la compresión, costando mucho poner el motor en marcha y siendo difícil alcanzar velocidad, es señal de que se ha de reajustar el pistón, trabajo que deben hacer talleres especializados en dicha clase de motores

Los motores utilizados en embarcaciones y coches van provistos de un volante especial (Fig. 64), y la puesta en marcha se realiza tirando con fuerza de un cordel arrollado al eje, lo cual hace girar el motor rápidamente poniéndolo en marcha. De todas formas, en embarcaciones

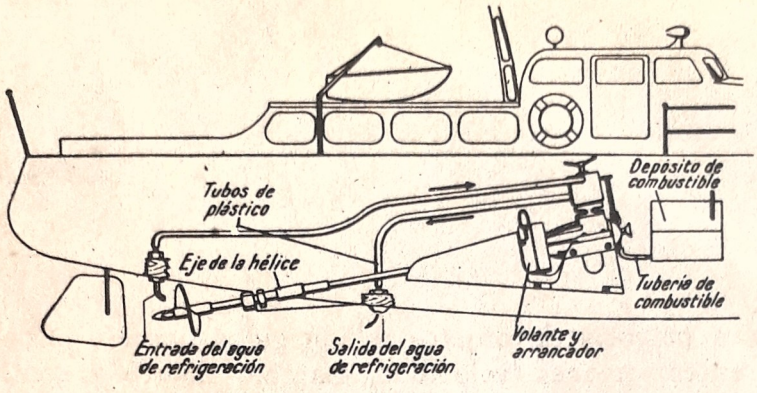


FIG. 64. MOTOR INSTALADO EN UNA EMBARCACIÓN TELEDIRIGIDA. Obsérvese la ingeniosa disposición de la entrada de agua para la refrigeración.

teledirigidas es recomendable usar motores eléctricos. Existen también motores de explosión que no son Diesel, en los cuales el encendido se realiza por medio de una pequeña bujía (Fig. 65), que se conecta a una pila, tal como se muestra en la figura 66. Si por el motivo que sea, se

FIG. 65 BUJÍA PARA MOTOR DE EXPLOSIÓN.

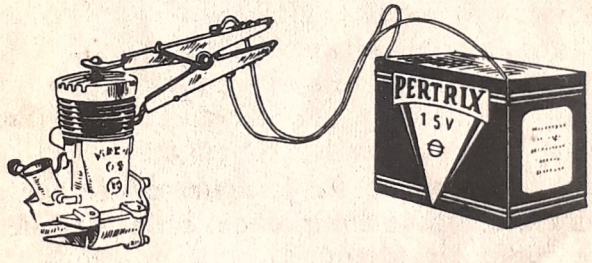


FIG. 66. ARRANQUE DE UN MOTOR DE EXPLOSIÓN DE BUJÍA INCANDESCENTE.

utiliza un motor de encendido por compresión, deberá probarse y ponerse a punto muy cuidadosamente antes de instalarlo en la embarcación, ya que, de no proceder así, podría resultar muy difícil ponerlo luego en marcha e incluso podría romperse alguna pieza.

Los escapes

Una gran mayoría de objetos teledirigidos poseen, para el control de las diferentes acciones (velocidad, marcha, dirección, sentido), de un dispositivo electro-mecánico denominado «escape».

El escape consiste, normalmente, en una rueda dentada que gira en un único sentido y es arrastrada, normalmente, por unas tiras de goma

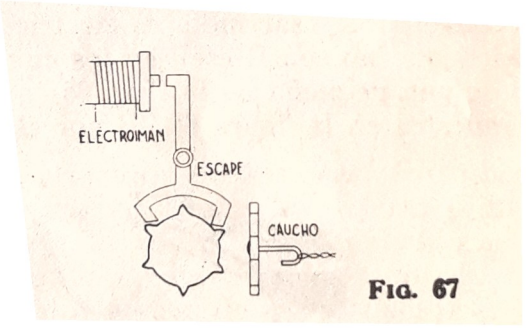


FIG. 67

arrolladas fuertemente. En la figura 67, se ha representado un escape de seis dientes, como se comprende, cada vez que el relé queda accionado, la rueda avanza un diente.

La disposición de la figura 67, no suele emplearse en la práctica. Para ello se recurre a la disposición representada en la figura 68. La mayoría de las veces, la rueda lleva, en uno de sus extremos, una pequeña varilla que es la encargada de mover la dirección del vehículo o navío

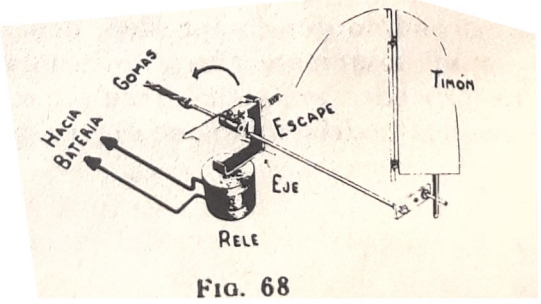


FIG. 68

a radiocontrolar. Los escapes pueden tener un número cualquiera de dientes, por ejemplo, dos, tres, cuatro, cinco, etc. Pero en la práctica, únicamente se emplean los de dos y cuatro dientes.

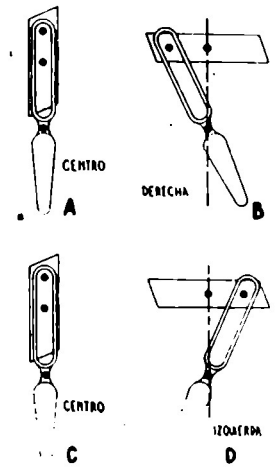


FIG. 69

En la figura 69 A, se ha representado un escape de dos cientes, en donde se puede apreciar que, una pequeña varilla situada al extremo del escape, es la encargada de mantener el control de la dirección, es decir, para un navío, sería el timón. A cada impulsión del relé, el escape avanza 90°, con lo cual se tendrán cuatro posiciones diferenciadas. Observando las figuras 69 A a 69 D, se pueden apreciar las cuatro posiciones que toma la rueda del escape, que, en este caso, lo constituye un simple brazo. Como es natural, para el timón únicamente existen tres posiciones diferenciadas, ya que las posiciones de las figuras 69 A y 69 C, son idénticas. Estas tres posiciones son: centro, izquierda y derecha. Pero debido al roce que encuentra el timón con el agua, el paso de una posición a la siguiente se realiza con cierta lentitud, que constituye una ventaja ya que de este modo se podrá radiocontrolar perfectamente cualquier navío con el fin de que navegue por los lugares deseados.

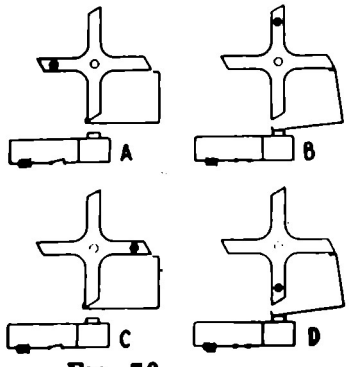


FIG. 70

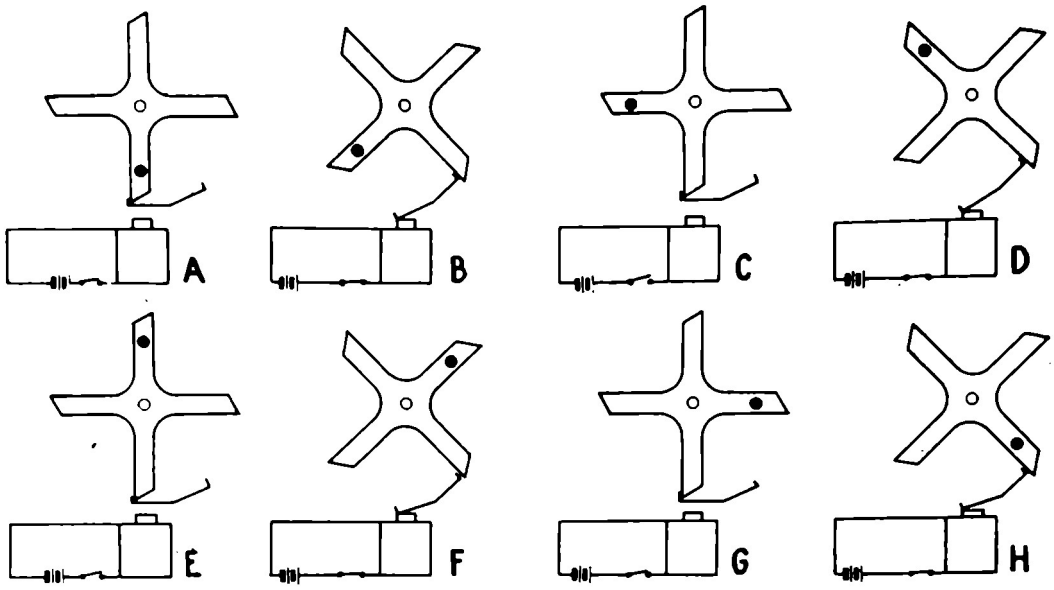


FIG. 71

El escape de cuatro dientes suele emplearse bastante en la práctica. Dentro del escape de cuatro dientes, existen dos variantes: el de cuatro posiciones y el de ocho posiciones.

El escape de cuatro posiciones, utiliza una armadura móvil de 90°, es decir, es el ángulo que forman las uñas de retención. Las diferentes posiciones que toma este escape, están representadas en las figuras 70 A a la 70 D. Como puede apreciarse en las posiciones 70 B y 70 D, circula corriente por la bobina y para ello, es necesario que el receptor reciba la señal proveniente del emisor.

Para poseer un escape de cuatro dientes y ocho posiciones, únicamente es necesario que el ángulo de la armadura móvil forme un ángulo de 120°. De este modo, a cada impulsión del relé, la rueda avanzará 45° y para que dé una vuelta completa, será necesario que el relé reciba ocho impulsiones. Este escape no se utiliza tanto como de cuatro posiciones, ya que la gran cantidad de posiciones que puede tomar, motivan que el radiocontrol sea algo difícil. Observando las figuras 71 A a la 71 H se pueden apreciar, en las mismas, las diferentes posiciones que toma la rueda del escape. Circulando únicamente corriente por la bobina en las posiciones de las figuras: 71 B, 71 D, 71 F y 71 H.

A pesar de las ventajas que motiva el tener ocho posiciones, existe el grave inconveniente de tener que emitir tres impulsiones con el fin de

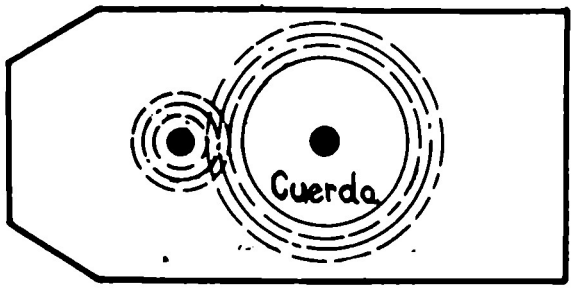


FIG. 72.

que, el timón, se ponga en el centro, cosa que no ocurría en los escapes de dos dientes y en el de cuatro dientes y cuatro posiciones ya que, en éstos, la posición intermedia era siempre el centro.

A pesar de la gran sencillez que implica el utilizar unas tiras de goma, con el fin de efectuar el arrastre de la rueda del escape, existe el problema de arrollarlas al cabo de un cierto número de operaciones, ya que éstas quedan sin fuerza para efectuar el arrastre de la rueda. Asimismo, existe el inconveniente de que se rompan durante un radiocontrol que, en ciertos casos, puede motivar un desastre. Es por ello que estas tiras de goma se sustituyen por un sistema de muelle. En la figura 72 se ha representado un escape de cuatro dientes, que utiliza un sistema de arrastre por muelle.

Los servocontroles

Sin lugar a dudas, los escapes se han desarrollado ampliamente debido a que tan sólo precisan un relé para el gobierno, es decir, un solo canal. Pero cuando es preciso radiocontrolar de una manera más precisa un vehículo o navío, se recurre al empleo de los servocontroles. Los servocontroles precisan normalmente el empleo de dos canales. De este modo, utilizando un servocontrol con dos canales para el radiocontrol del timón, es posible desplazar, mediante un canal, el timón de izquierda a derecha y con el otro efectuar el desplazamiento derecha a izquierda. Con lo cual, el timón podrá tomar infinitas posiciones.

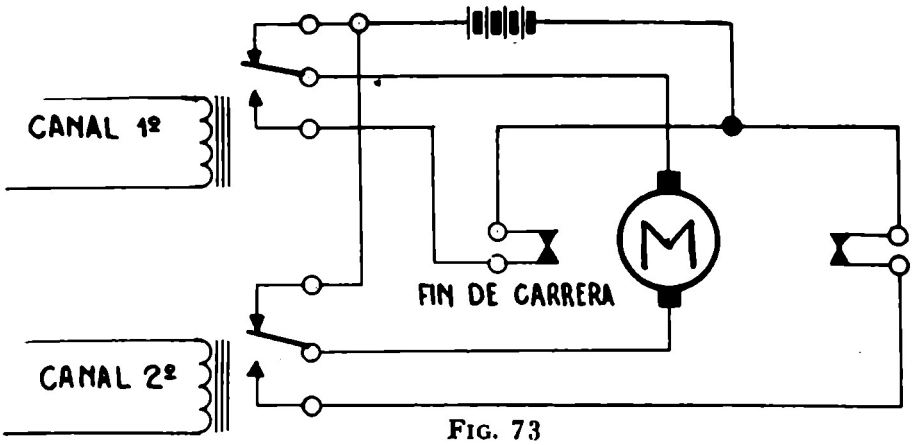


FIG. 73

En la figura 73 se ha representado el servocontrol del sentido de marcha de un motor; como se puede apreciar, es preciso disponer de dos canales. Cuando los dos relés están inactivados, el motor queda sin alimentar. Cuando se activa un relé, el motor gira en un determinado sentido y si se activa el otro relé, el motor invierte su sentido. Si por casualidad se activan los dos relés a la vez, el motor estará sin alimentar, ya que el circuito de alimentación quedará abierto. Para el caso en que se utilice este servocontrol para el gobierno del timón, es preciso disponer de dos contactos de fin de carrera. De esta manera el motor se parará en el momento en que el timón llegue a las posiciones extremas, incluso con el relé activado.

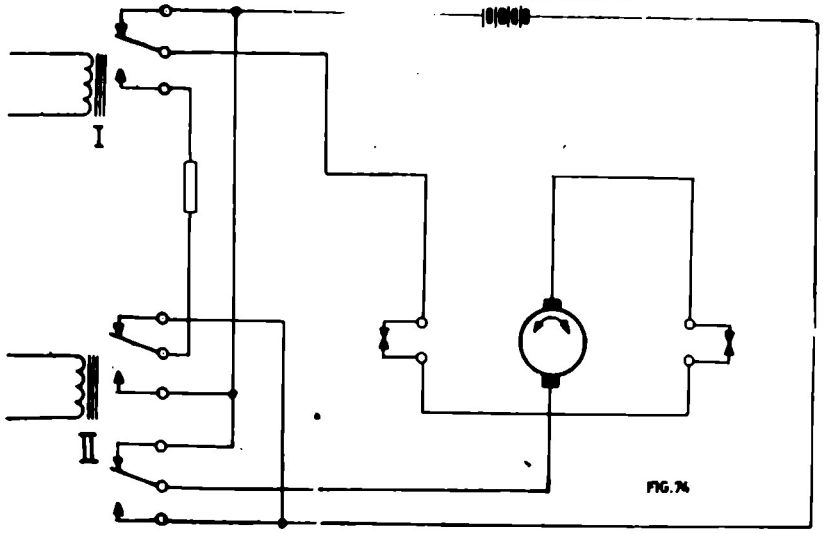


FIG. 74

Utilizando un mayor número de canales, se puede conseguir un radiocontrol en el navío o vehículo, altamente satisfactorio. El montaje de la figura 74 utiliza cuatro canales, con los cuales se gobiernan cuatro relés. Dos relés se utilizan para el control de la dirección y los otros dos, para el control de la marcha. El control de la dirección, utiliza el mismo circuito que el de la figura 73. El circuito del control de marcha, resulta altamente satisfactorio, ya que pueden efectuarse las siguientes maniobras: marcha adelante lenta, marcha adelante rápida, marcha atrás y paro. Las cuatro maniobras se consiguen actuando adecuadamente sobre los dos relés. Si los dos relés están inactivados se tiene la marcha adelante lenta, si se activa el relé I se tiene la marcha adelante rápida. Activando el relé II y desactivando el relé I, se tiene la marcha atrás. Si los dos relés quedan activados, se consigue el paro del motor. Como es natural, el motor debe ser de reducidísima potencia y apto para dos sentidos de giro. La marcha lenta se consigue por conectarse, en serie con el motor, una pequeña resistencia que motiva una reducción en la tensión de alimentación.

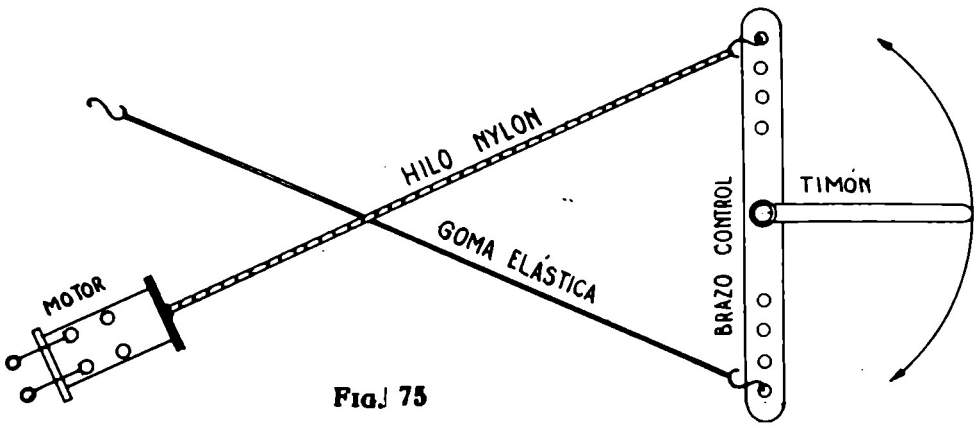


FIG. 75

Los dos servocontroles descritos anteriormente presentan la importante ventaja de no precisar ningún aprendizaje por parte del operador, ya que existen servocontroles que, dado el elevado número de operaciones que realizan, resultan algo complicados de manejar.

El acoplamiento del motor de dirección con el timón, precisa cierta técnica, ya que es necesario convertir el movimiento de rotación del motor en movimiento de traslación para el timón.

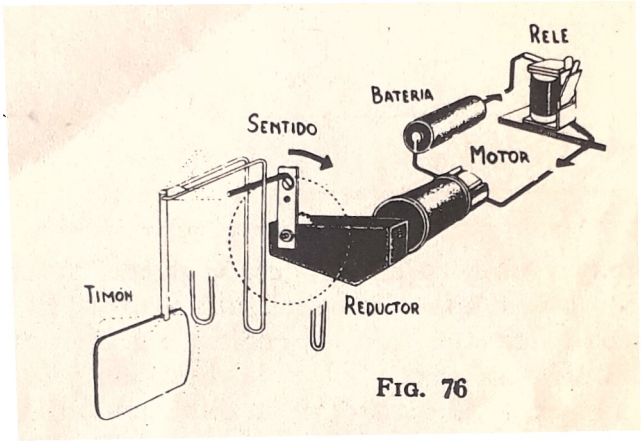


FIG. 76

Un sistema muy simple y eficaz para realizar la conversión de movimientos, es mediante el dispositivo que representa la figura 75. Para ello, un hilo de nylon retorcido, está situado entre el eje del motor y el extremo del brazo de giro del timón. En el otro extremo de este brazo, se coloca una tira de goma que debe ser mantenida con cierta tensión. La fuerza resultante entre la que motiva el hilo de nylon y la tira de goma, hará que el timón se sitúe en una determinada posición. Como es natural, es preciso colocar dos contactos de fin de carrera, con el fin de que se pare el motor cuando el timón llegue a la posición extrema.

Otro sistema, también interesante, es el representado en la figura 76, en donde puede apreciarse que el motor lleva una pequeña caja reductora de velocidad. En el eje de la última rueda reductora se acopla una varilla, que es la encargada de arrastrar el timón. Como se comprende, cuando la varilla haya descrito una circunferencia, el timón efectuará un recorrido completo. Como es de suponer, en este caso ya no hay necesidad de emplear contactos de fin de carrera, puesto que, cuando el timón llegue a la posición extrema, iniciará el recorrido en el sentido opuesto.

Lo mismo este sistema que el anterior, resultan altamente convenientes con el fin de dirigir el timón, ya que éste podrá tomar infinitas posiciones.

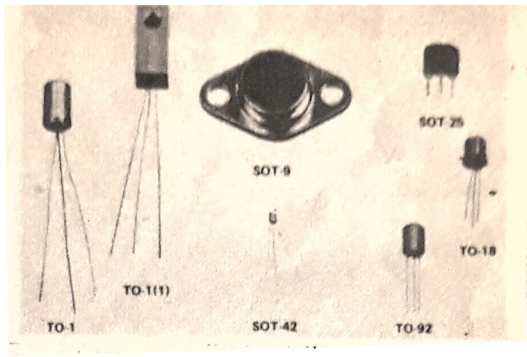
Apéndice II

.Semiconductores

low frequency transistors

type	PNP	NPN	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@T_{amb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@I_C mA	F typ dB	f_T typ MHz	V_{CEsat} typ mV	@I_C/I_B A/mA
AC125	•		C	TO-1	32	12	0,1	0,5	45	50	2	4	1,7	–	–
AC126	•		C	TO-1	32	12	0,1	0,5	45	65	2	4	2,3	–	–
AC127		•	C	TO-1	32	12	0,5	0,34	45	typ 90	200	4	2,5	–	–
AC128	•		C	TO-1	32	16	1	1	20	60-175	300	–	1,5	–	–
AC128/01	•		C	TO-1 (1)	32	16	1	1	20	60-175	300	–	1,5	–	–
AC132	•		C	TO-1	32	12	0,2	0,5	45	typ 115	50	4	2	–	–
AC187		•		TO-1									5		
AC187/01		•	D	TO-1 (1)	25	15	1	1	35	100-500	300	–	5	–	–
AC188	•			TO-1									1,5		
AC188/01	•			TO-1 (1)									1,5		
AD161		•	C	SOT-9	32	20	1	4	72 ¹)	80-320	500	–	3	–	–
AD162	•							6	63 ¹)				1,5		
BC107					50	45				110-450		2			
BC108					30	20				110-800		2			
BC109		•	D	TO-18	30	20	0,1	0,3	25	200-800	2	1,2	300	200	0,1/5
BC107A, B					50	45				A: 110-220		2			
BC108A, B, C					30	20				B: 200-450		2			
BC109B, C					30	20				C: 420-800		1,2			
BC146/01										80-200		2			
BC146/02		•	D	SOT-42	20	20	0,05	0,05	45	140-350	0,2	1,5	150	–	–
BC146/03										280-550		2			
BC147					50	45				110-450		2			
BC148					30	20				110-800		2			
BC149		•	C	SOT-25	30	20	0,1	0,3	25	200-800	2	1,2	300	200	0,1/5
BC147A, B					50	45				A: 110-220		2			
BC148A, B, C					30	20				B: 200-450		2			
BC149B, C					30	20				C: 420-800		1,2			
BC157					50	45				75-260		2			
BC158					30	25				75-500		2			
BC159	•		C	SOT-25	25	20	0,1	0,3	25	125-500	2	1	150	250	0,1/5
BC158A, B					30	25				A: 125-260		2			
BC159A, B					25	20				B: 240-500		1			
BC177					50	45				75-260		2			
BC178					30	25				75-500		2			
BC179	•		D	TO-18	25	20	0,1	0,3	25	125-500	2	1	150	250	0,1/5
BC178A, B					30	25				A 125-260		2			
BC179A, B					25	20				B 240-500		1			
BC200/01										50-105		2			
BC200/02	•		D	SOT-42	20	20	0,05	0,05	45	85-200	0,2	1,5	90	–	
BC200/03										165-400		2			

¹) T_{mb}



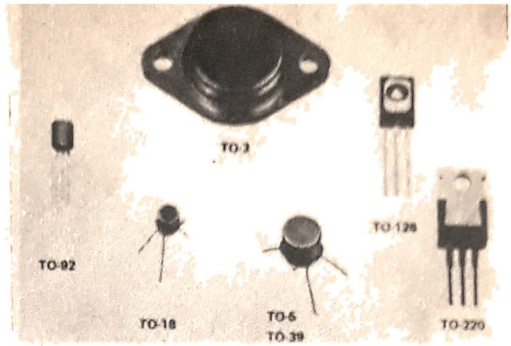
type	PNP	NPN	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{amb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@ I_C mA	F typ dB	f_T typ MHz	V_{CEsat} max mV	@ I_C/I_B A/mA
BC327 BC328 BC327-16, 25 BC328-16, 25	•		D	TO-92 variant	50 [1] 30 [1] 50 [1] 30 [1]	45 25 45 25	0,5	0,8	25	100-600 100-600 16: 100-250 25: 160-400	100	–	100	700	0,5/50
BC337 BC338 BC337-16, 25 BC338-16, 25		•	D	TO-92 variant	50 [1] 30 [1] 50 [1] 30 [1]	45 25 45 25	0,5	0,8	25	100-600 100-600 16: 100-250 25: 160-400	100	–	200	700	0,5/50
BC368 BC369	• •		D	TO-92 variant	25 [1]	20	1	1	25	85-375	500	–	65	500	1/100
BC407 BC408 BC409 BC407A, B BC408A, B, C BC409B, C		•	C	TO-106	50 30 30 50 30 30	45 20 20 45 20 20	0,1	0,25	25	110-450 110-800 200-800 A: 110-220 B: 200-450 C: 420-800	2	2	300	600	0,1/5
BC417 BC418 BC419 BC418A, B BC419A, B	•		C	TO-106	50 30 25 30 25	45 25 20 25 20	0,1	0,25	25	75-260 [2] 75-500 [2] 125-500 [2] A: 125-260 [2] B: 240-500 [2]	2	2 2 1 2 1	150	typ250	0,1/5
BC546 BC547 BC548 BC546A, B BC547A, B, C BC548A, B, C		•	D	TO-92 variant	80 50 30 80 50 30	65 45 30 65 45 30	0,1	0,5	25	110-450 110-800 110-800 A 110-220 B 200-450 C 420-800	2	2	300	600	0,1/5
BC549 BC550 BC549B, C BC550B, C		•	D	TO-92 variant	30 50 30 50	30 45 30 45	0,1	0,5	25	200-800 200-800 B 200-450 C 420-800	2	1,4	300	600	0,1/5
BC556 BC557 BC558 BC556A BC557A BC558A, B	•		D	TO-92 variant	80 50 30 80 50 30	65 45 30 65 45 30	0,1	0,5	25	75-250 75-475 75-475 A 125-250 B 220-475	2	2	150	650	0,1/5

[1] V_{CES}. [2] h_{fe}.

low frequency transistors

type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@T_{amb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@I_C mA	F typ dB	f_T typ MHz	V_{CEsat} max V	@I_C/I_B A/mA
BC559					30	30				125-475					
BC560	•		D	TO-92 variant	50	45	0,1	0,5	25	125-475	2	1	150	0,65	0,1/5
BC559A, B					30	30				A 125-250					
BC560A, B					50	45				B 220-475					
BC635					45	45				40-250					
BC637		•	D	TO-92 variant	60	60	1	1	25	40-160	150	–	130	0,5	0,5/50
BC639					100	80				40-160					
BC636					45	45				40-250					
BC638	•		D	TO-92 variant	60	60	1	1	25	40-160	150	–	50	0,5	0,5/50
BC640					100	80				40-160					
BCY30A					64	64				10- 35					
BCY31A					64	64				15- 60					
BCY32A	•		D	TO-5	64	64	0,05	0,6	25	20- 70	20	8	7	0,55	0,02/3
BGY33A					32	32				10- 35					
BCY34A					32	32				15- 60					
BCY56		•	D	TO-18	45	45	0,1	0,3	25	100-450	2	1,5	85 typ	0,2	0,1/10
BCY57					25	20				200-800			100		
BCY58 VII					32 [3]	32				VII 120-220					
VIII, IX, X		•	D	TO-18			0,2	1	45 [1]	VIII 180-310	2	2	280	0,7	0,1/2,5
BCY59 VII,										IX 250-460					
VIII, IX, X					45 [3]	45				X 380-630					
BCY70					50	40				100		<6			
BCY71	•		D	TO-18	45	45	0,2	0,35	25	100-400	10	<2	>250	0,5	0,05/5
BCY72					30	25				100		<6			
BD115		•	D	TO-39	245	180	0,15	6	50	22- 60	50	–	145	9	0,1/10
BD131		•	C	TO-126	70	45	3	15	60 [2]	40	500	–	>60	0,7	2/200
BD132	•		C	TO-126	45	45	3	15	60 [2]	40	500	–	>60	0,7	2/200
BD133		•	C	TO-126	90	60	3	15	60 [2]	40	500	–	>60	0,7	2/200
BD135					45	45				40-250					
BD137		•	D	TO-126	60	60	1	8	70 [2]	40-160	150	–	250	0,5	0,5/50
BD139					100	80				40-160					
BD136					45	45				40-250					
BD138	•		D	TO-126	60	60	1	8	70 [2]	40-160	160	–	75	0,5	0,5/50
BD140					100	80				40-160					

[1] T_{case}. [2] T_{mb}. [3] V_{CES}.



type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{mb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@ I_C A	F typ dB	f_T typ MHz	V_{CEsat} max V	@ I_C/I_B A/mA
BD160		•	C	TO-3	250 [1]	80	5	30	105	25	5	–	–	1,6	5/1000
BD181					55	45	10	78	83	20- 70	3		–		
BD182		•	D	TO-3	70	60	15	117	25	20- 70	4	–	> 15 [2]	–	–
BD183					85	80	15	117	25	20- 70	3				
BD201		•	D	TO-220	60	45	8	60	25	30	3	–	>3	1	3/300
BD203						60					2				
BD202	•		D	TO-220	60	45	8	60	25	30	3	–	>3	1	3/300
BD204						60					2				
BD226					45	45				40-250					
BD228		•	D	TO-126	60	60	1,5	12,5	62	40-160	0,15	–	125	0,8	1/100
BD230					100	80				40-160					
BD227					45	45				40-250					
BD229	•		D	TO-126	60	60	1,5	12,5	62	40-160	0,15	–	50	0,8	1/100
BD231					100	80				40-160					
BD232		•	D	TO-126	500 [3]	300	0,25	7	62	25-150	0,05	–	20	1	0,15/15
BD233					45	45									
BD235		•	D	TO-126	60	60	2	25	25	40-250	0,15	–	>3	0,6	1/100
BD237					100	80									
BD234					45	45									
BD236	•		D	TO-126	60	60	2	25	25	40-250	0,15	–	>3	0,6	1/100
BD238					100	80									
BD262					60	60									
BD262A	•		C	TO-126	80	80	4	36	25	750	1,5	–	7	2,5	1,5/6
BD262B					100	100									
BD263					80	60									
BD263A		•	C	TO-126	100	80	4	36	25	750	1,5	–	7	2,5	1,5/6
BD263B					120	100									
BD266					60	60									
BD266A	•		C	TO-220	80	80	8	60	25	750	3	–	100 [2]	2	3/12
BD266B					100	100									
BD267					80	60									
BD267A		•	C	TO-220	100	80	8	60	25	750	3	–	100 [2]	2	3/12
BD267B					120	100									

[1] V_{CES}. [2] f_{hfe} in kHz. [3] V_{CERM}.

low frequency transistors

type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{mb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@ I_C A	f_{hfe} typ kHz	f_T typ MHz	V_{CEsat} max V	@ I_C/I_B A/mA
BD291		•	D	SOT-82	45	45	6	60	25	30	1	–	>3	1	3/300
BD293					60	60									
BD292	•		D	SOT-82	45	45	6	60	25	30	1	–	>3	1	3/300
BD294					60	60									
BD329		•	D	TO-126	32	20	3	15	45	40	2	–	130	0,5	2/200
BD330	•											–	100		
BD331					60	60									
BD333		•	D	SOT-82	80	80	6	60	25	750	3	60	7	2	3/12
BD335					100	100									
BD332					60	60									
BD334	•		D	SOT-82	80	80	6	60	25	750	3	60	7	2	3/12
BD336					100	100									
BD433					22	22				85-475				0,5	2/200
BD435		•	D	TO-126	32	32	4	36	25	85-475	0,5	–	>3	0,5	2/200
BD437					45	45				85-375				0,7	3/300
BD434					22	22				85-475				0,5	2/200
BD436	•		D	TO-126	32	32	4	36	25	85-475	0,5	–	>3	0,5	2/200
BD438					45	45				85-375				0,7	3/300
BD645					80	60									
BD647		•	D	TO-220	100	80	8	62,5	25	750	3	100	–	2	3/12
BD649					120	100									
BD646					60	60									
BD648	•		D	TO-220	80	80	8	62,5	25	750	3	100	–	2	3/12
BD650					100	100									
BD675					45	45									
BD677		•	D	TO-126	60	60	4	40	25	750	1,5	–	7	2,5	1,5/6
BD679					80	80									
BD681					100	100									
BD676					45	45									
BD678	•		D	TO-126	60	60	4	40	25	750	1,5	–	7	2,5	1,5/6
BD680					80	80									
BD682					100	100									
BDX35					60	60								0,9	
BDX36		•	D	TO-126	60	60	6	15	75	45-450	0,5	–	100	0,7	5/500
BDX37					80	80								0,9	

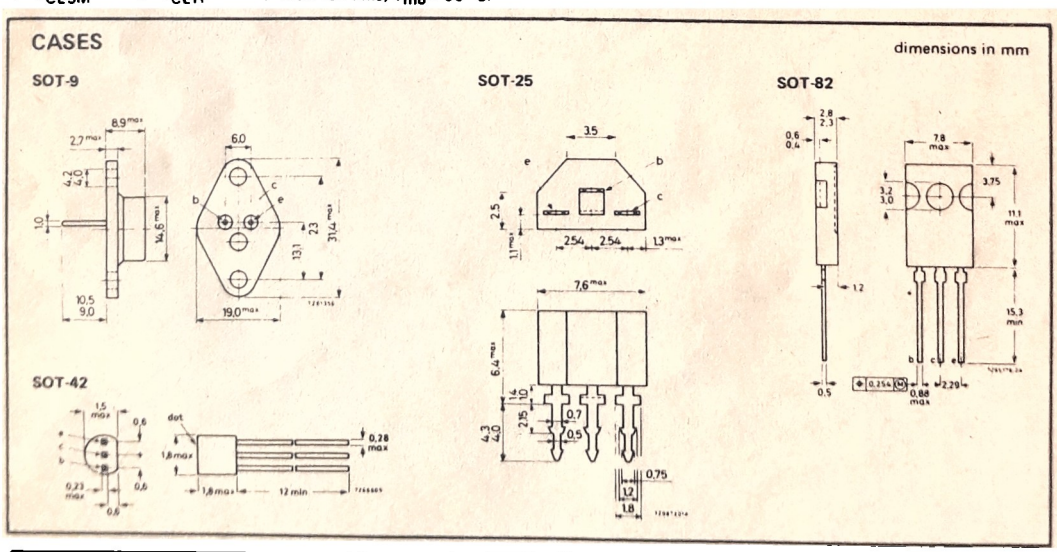
	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} * V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{mb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@ I_C A	f_{hfe} typ kHz	f_T typ MHz	V_{CEsat} max V	@ I_C/I_B A/mA
2					60	60									
2A	•		D	TO-3	80	80	8	90	25	1000	3	100	–	2	3/12
2B					100	100									
3					80	60									
3A		•	D	TO-3	100	80	8	90	25	1000	3	100	–	2	3/12
3B					120	100									
4					60	60									
4A	•		D	TO-3	80	80	12	117	25	1000	5	80	–	2	5/20
4B					100	100									
5					80	60									
5A		•	D	TO-3	100	80	12	117	25	1000	5	50	–	2	5/20
5B					120	100									
6					60	60									
6A	•		D	TO-3	80	80	16	150	25	1000	10	60	–	2	10/40
6B					100	100									
7					80	60									
7A		•	D	TO-3	100	80	16	150	25	1000	10	50	–	2	10/40
7B					120	100									
7		•	D	TO-220	100	80	8	60	25	30	2	>25	>3	1	3/300
8	•		D												
1					60	60									
3		•	D	TO-3	80	80	8	90	25	20	3	–	>4	0,8	3/300
5					100	100									
2					60	60									
4	•		D	TO-3	80	80	8	90	25	20	3	–	>4	0,8	3/300
5					100	100									
0		•	D	TO-3	100	60	15	115	25	20-70	4	9	1	1,1	4/400
0					120	100								1,5	
1		•	D	TO-3	100	80	10	40	75	30-120	5	–	70	1,5	10/1000
7					80	60								1	
3		•	C	TO-3	750 [1]	350	4	30	75	typ 30	1	–	10	1,5	2,5/500
4			C		750 [1]	300									
5		•	C	TO-3	750 [1]	350	10	40	90	typ 30	2		10	1,5	5/1000
7			C		750 [1]	300									

ESM-

low frequency transistors

type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CBO} V	V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{mb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min-max	@ I_C A	F typ dB	f_T typ MHz	V_{CEsat} max V	@ I_C/I_B A/mA
BU126	•	D			750 [1]	300	3	30	50	15-60	1		8	10	2,5/250
BU137	•	C		TO-3	800 [1]	600	1	15	97	25-80	0,25		8	5	0,25/25
BU133	•	D			750 [1]	250	3	30	50	15-80	1		8	10	2,5/250
BU204					1300 [1]	600				2					2/1000
BU205	•	D		TO-3	1500 [1]	700	2,5	10	90	2	2		7,5	5	2/1000
BU206					1700 [1]	800				1,8					2/1100
BU207A					1500 [1]	600	5			2,25	4,5			5	4,5/2000
BU208A	•	D		TO-3	1500 [1]	700	5	12,5	95	2,5	4,5	–	7	1	4,5/2000
BU209A					1700 [1]	800	4			2,25	3			5	3/1300
BU326	•	N		TO-3	800 [1]	400	5	60	35	typ 30	0,6		6	3	4/1250
BUX80	•	N		TO-3	800 [1]	400	10	90	25	0,8 μs [3]			6	1,5	5/1000
BUX82	•	N		TO-3	800 [1]	400	5	60	35	1 μs [3]			6	1,5	2,5/500
BUX84	•	N		TO-220	800 [1]	400	2	40	50	1 μs [3]			10	1,5	1/200
BUX86	•	N		TO-126	800 [1]	400	0,5	20	50	1 μs [3]			15	1,5	0,25/50
2N3055	•	D		TO-3	100	70 [2]	15	115	25	20-70	4	–	>0,8	4	10/3300
2N3442	•	C		TO-3	160	140	10	117	25	20-70	3	–	–	5	10/2000
2N4347					140	120					2				5/1000

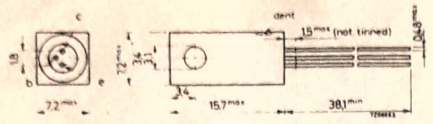
[1] V_{CESM} [2] V_{CER} [3] Max. fall time, T_{mb} = 95 °C.



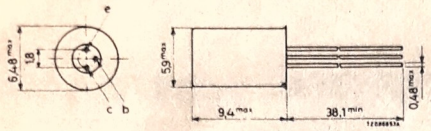
CASES

dimensions in mm

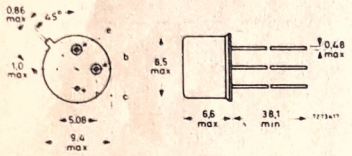
TO-1(1) in heat-conducting block



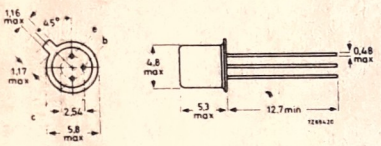
TO-1



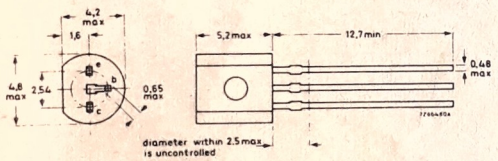
TO-5 Note: for BCY30A to 34A, collector to case



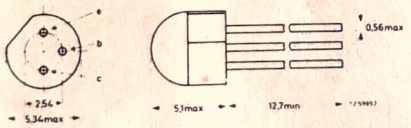
TO-18



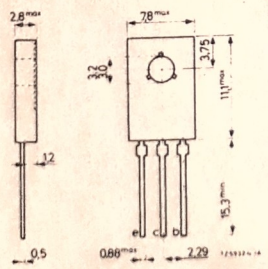
TO-92 variant



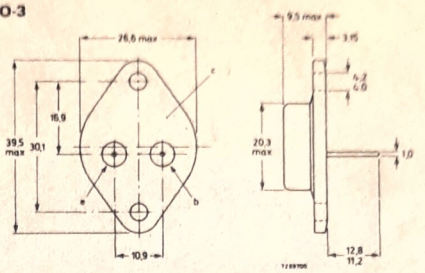
TO-106



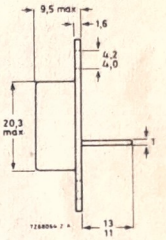
TO-126
(SOT-32)



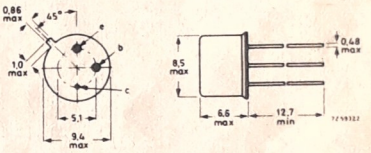
TO-3



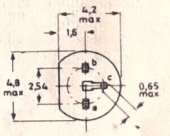
TO-3, thin base
BD181 to 183
BDX62 to 67
BDX91 to 96
BDY20
2N3055
2N3442
2N4347



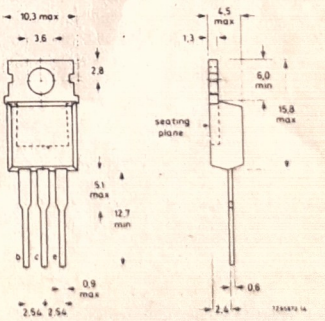
TO-39



TO-92 variant
Different pinning
BC368
BC369
BC635 to 640



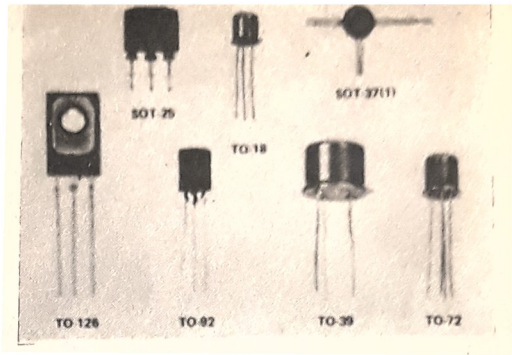
TO-220



high frequency transistors

type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CEO} V	I_C mA	P_{tot} W	CHARACTERISTICS h_{FE} min – max	@ I_C mA	F typ dB	@ f MHz	f_T typ MHz	C_{re} typ pF	@ f MHz
AF139	•		C	TO-72(1)	15	10	0,06	typ 10	1,5	7	800	550	0,25	0,45
AF239	•		C	TO-72(1)	15	15	0,06	10	10	5	800	650	0,23	1
AF239S	•		C	TO-72(1)	15	15	0,06	10	10	< 6	900	780	0,2	1
AF367	•		D	SOT-37(1)	15	10	0,06	10	10	< 6	900	800	0,4	0,45
AF369	•		D	SOT-37(1)	15	10	0,06	10	10	6,5	900	550	0,4	0,45
AF379	•		D	SOT-37(1)	13	20	0,1	25	8	5	800	1250	–	–
BCX21		•	N	TO-39	45[2]	1000	3,5	2000	150	–	–	350	–	–
BF115		•	C	TO-72(2)	30	30	0,145	45 – 165	1	4	100	230	0,65	0,45
BF167		•	C	TO-72(2)	30	25	0,13	26	4	3	35	350	0,15	10,7
BF173		•	C	TO-72(2)	25	25	0,26	38	7	–	–	550	0,23	10,7
BF180		•	D	TO-72(1)	20	20	0,15	13	2	7	800	675	0,28	10,7
BF181		•	D	TO-72(1)	20	20	0,15	13	2	6,8	900	600	0,28	10,7
BF182		•	D	TO-72(1)	20	15	0,15	10	2	7,4	800	650	0,33	10,7
BF183		•	D	TO-72(1)	20	15	0,15	10	3	–	–	800	0,33	10,7
BF184		•	C	TO-72(2)	20	30	0,145	75 – 750	1	3	0,2	300	0,65	0,45
BF185		•	C	TO-72(2)	20	30	0,145	34 – 140	1	4	100	220	0,65	0,45
BF194		•	C	SOT-25	20	30	0,25	typ 115	1	4	100	260	0,95	0,45
BF195		•	C	SOT-25	20	30	0,25	typ 67	1	4	100	200	0,95	0,45
BF196		•	C	SOT-25	30	25	0,25	27	4	3	35	400	0,2	10,7
BF197		•	C	SOT-25	25	25	0,25	37	7	–	–	550	0,3	10,7
BF198		•	D	TO-92(1)	30	25	0,5	27	4	3	35	400	0,2	10,7
BF199		•	D	TO-92(1)	25	25	0,5	37	7	–	–	550	0,3	10,7
BF200		•	D	TO-72(1)	20	20	0,15	15	3	2,7	200	650	0,28	10,7
BF240		•	D	TO-92(1)	40	25	0,25	65 – 220	1	< 3,5	0,2	380	0,27	1
BF241		•	D	TO-92(1)	40	25	0,25	35 – 125	1	< 3,5	0,2	350	0,27	1
BF324	•		D	TO-92(2)	30	25	0,25	25	4	3	100	450	0,1[1]	1
BF336		•	D	TO-39	180	100	3	typ 60	30	–	–	130	3	0,5
BF337		•	D	TO-39	200	100	3	typ 60	30	–	–	130	2	0,5
BF338		•	D	TO-39	225	100	3	typ 60	30	–	–	130	3	0,5
BF362		•	D	SOT-37(3)	20	20	0,12	12	12	5	800	800	0,25	10,7
BF363		•	D	SOT-37(3)	20	20	0,12	12	12	5	800	> 620	0,25	10,7
BF422		•	N	TO-92(3)	250	20	0,83	50	25	–	–	> 60	< 1,6	0,6
BF423	•		N	TO-92(3)	250	20	0,83	50	25	–	–	> 60	< 1,6	0,6
BF450	•		D	TO-92(1)	40	25	0,25	60	1	2	0,1	325	0,35	1
BF451	•		D	TO-92(1)	40	25	0,25	30	1	2	0,1	325	0,35	1
BF457		•	D	TO-126	160	100	6	26	30	–	–	90	< 3,5	1
BF458		•	D	TO-126	250	100	6	26	30	–	–	90	< 3,5	1
BF459		•	D	TO-126	300	100	6	26	30	–	–	90	< 3,5	1
BF480		•	D	SOT-37(4)	15	20	0,14	10	10	3,5	800	1600	–	–
BF494		•	D	TO-92(1)	20	30	0,3	typ 115	1	4	100	260	0,85	0,45
BF495		•	D	TO-92(1)	20	30	0,3	typ 67	1	4	100	200	0,85	0,45

[1] C_{rb} [2] V_{CER}



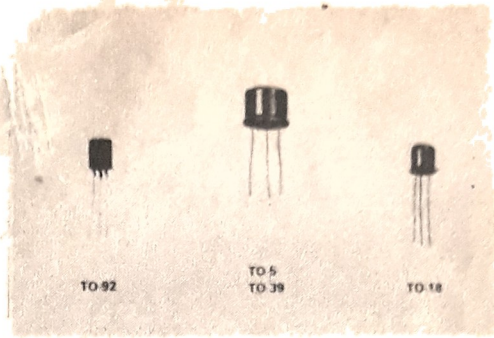
type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CEO} V	I_C mA	P_{tot} W	CHARACTERISTICS h_{FE} min – max	@ I_C mA	F typ dB	@ f MHz	f_T typ MHz	C_{re} typ pF	@ f MHz
BFS92	•		D	TO-39	60	1000	5	30	150	–	–	70		
BFS93	•		D	TO-39	60	1000	5	70	150	–	–	70		
BFS94	•		D	TO-39	40	1000	5	40	150	–	–	70		
BFS95	•		D	TO-39	35	1000	5	70	150	–	–	70		
BFT24		•	D	SOT-37(2)	5	2,5	0,03	20	1	3,8	500	2300	< 0,4	1
BFW45		•	C	TO-39	130	50	0,8	20 – 120	50	–	–	120		
BFY50		•	D	TO-39	35	1000	0,8	112	150	–	–	140		
BFY51		•	D	TO-39	30	1000	0,8	123	150	–	–	160		
BFY52		•	D	TO-39	20	1000	0,8	142	150	–	–	185		
BFY55		•	D	TO-39	35	1000	0,8	40 – 120	150	–	–	> 60		
2N918		•	C	TO-72(1)	15	50	0,2	20	3	< 6	60	> 900		
2N1613		•	C	TO-39	50[1])	1000[2])	0,8	40 – 120	150	< 12	0,001	> 60		
2N1711		•	C	TO-39	50[1])	1000[2])	0,8	100 – 300	150	< 8	0,001	> 70		
2N1893		•	C	TO-39	80	500	0,8	40 – 120	150	–	–	> 50		
2N2297		•	C	TO-39	35	1000	0,8	40 – 120	150	–	–	> 60		
2N2483		•	C	TO-18	60	50[2])	0,36	40 – 120	0,01	< 4	0,001	80		
2N2484		•	C	TO-18	60	50[2])	0,36	100 – 500	0,01	< 3	0,001	80		

[1]) V_{CER}. [2]) I_{CM}.

switching transistors

type	P NPN	N PNP	status	case	RATINGS V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{amb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} min – max	@ I_C mA	V_{CEsat} max V	@ I_C/I_B mA/mA	t_{off} max ns	@ I_C A
ASY26	•								30 – 80			50/2	2080	–
ASY27	•		C	TO-5	15	0,2	0,15	25	50 – 150	20	0,25	50/1,25	2120	–
ASY28		•							30 – 80			50/2	1320	–
ASY29		•							50 – 150			50/1,25	1320	–
ASY73		•							20		0,3	200/10		
ASY74		•	C	TO-5	15	0,4	0,14	25	35	200	0,37	400/20	–	–
ASY75		•							50		0,37	400/13,5		
BFX34		•	C	TO-39	60	2	0,87	25	40 – 150	2000	1	5000/500	1200	5
BSS38		•	D	TO-92(2)	100	0,1	0,5	25	20	4	0,7	4/0,4	1000	0,015
BSS40		•	D	TO-18	40	1[1]	0,36	25	25	500	0,5	500/50	45	0,5
BSS41		•			30									
BSS50		•			45[2]							1000/4		
BSS51		•	D	TO-39	60[2]	1	0,8	25	2000	500	1,6	1000/1	2000	1
BSS52		•			80[2]							1000/4		
BSS68	•		D	TO-92(2)	100	0,1	0,5	25	30	25	0,25	25/2,5	–	–
BSV15-6,10,16	•				40				6: 40 – 100					
BSV16-6,10,16	•		D	TO-39	60	1	0,8	25	10: 63 – 160	100	1	500/25	650	0,1
BSV17-6,10	•				80				16: 100 – 250					
BSV64		•	D	TO-39	60	2	5	50[3]	40	2000	1	5000/500	1200	5
BSW41		•	C	TO-18	25	0,3	1	25[3]	15	500	0,7	500/35	60	0,5
BSW66		•			100						0,4			
BSW67		•	D	TO-39	120	1	0,8	25	30	500	0,4	500/50	typ 1000	0,5
BSW68		•			150						0,5			
BSX19		•	D	TO-18	15	0,5[1]	0,36	25	20 – 60	10	0,6	100/10	18	0,1
BSX20		•							40 – 120				21	
BSX21		•	C	TO-18	80	0,1	0,3	25	20	4	0,7	4/0,4	–	–
BSX59		•			45						0,5		60	
BSX60		•	D	TO-39	30	1	0,8	25	30 – 90	500	0,5	500/50	70	0,5
BSX61		•			45						0,7		100	
BUY87		•	N	TO-3	150[4]	7	25	100[4]	– –		1,3	7000/2000	1500	7

[1] I_{CM}. [2] V_{CER}. [3] T_{case}. [4] T_{mb}.



type	P N P	N P N	status	case	RATINGS V_{CEO} V	I_C A	P_{tot} W	@ T_{amb} °C	CHARACTERISTICS h_{FE} @ min – max	I_C mA	V_{CEsat} max V	@ I_C/I_B mA/mA	t_{off} max ns	@ I_C A
2N1302		•			25				typ 48			10/0,5	865	
2N1303	•				25				typ 35			10/0,5	1300	
2N1304		•			20				typ 65			10/0,25	850	
2N1305	•		C	TO-5	20	0,2	0,15	25	typ 55	200	0,2	10/0,25	1150	0,01
2N1306		•			15				typ 95			10/0,17	815	
2N1307	•				15				typ 90			10/0,17	1050	
2N1308		•			15				typ 145			10/0,13	790	
2N1309	•				15				typ 130			10/0,13	1050	
2N2218		•		TO-39			0,8		40 – 120					
2N2219		•	D	TO-39	30	0,8	0,8	25	100 – 300	150	0,4	150/15	–	–
2N2221		•		TO-18			0,5		40 – 120					
2N2222		•		TO-18			0,5		100 – 300					
2N2218A		•		TO-39			0,8		40 – 120					
2N2219A		•	D	TO-39	40	0,8	0,8	25	100 – 300	150	0,3	150/15	285	0,15
2N2221A		•		TO-18			0,5		40 – 120					
2N2222A		•		TO-18			0,5		100 – 300					
2N2368		•				0,5[1]			20 – 60		0,25		15	
2N2369		•	C	TO-18	15	0,5[1]	0,36	25	40 – 120	10	0,25	10/1	18	0,01
2N2369A		•				0,2			40 – 120		0,2		18	
2N2894	•		D	TO-18	12	0,2	0,36	25	40 – 150	30	0,2	30/3	90	0,03
2N2894A	•								40 – 120		0,19		35	
2N2904	•			TO-39			0,6		40 – 120					
2N2905	•		D	TO-39	40	0,6	0,6	25	100 – 300	150	0,4	150/15	100	0,15
2N2906	•			TO-18			0,4		40 – 120					
2N2907	•			TO-18			0,4		100 – 300					
2N2904A	•			TO-39			0,6		40 – 120					
2N2905A	•		D	TO-39	60	0,6	0,6	25	100 – 300	150	0,4	150/15	100	0,15
2N2906A	•			TO-18			0,4		40 – 120					
2N2907A	•			TO-18			0,4		100 – 300					
2N4036	•		C	TO-39	65	1	5	25[2]	20 – 100	150	0,65	150/15	700	0,15

Trigger devices

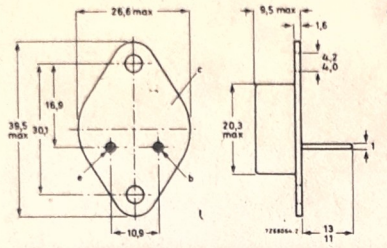
type	status	case	RATINGS V_{GA} V	V_{GK} V	I_{ARM}[3] A	dI_A/dt A/µs	P_{tot} mW	CHARACTERISTICS V_{AK} max V	I_H max mA	t_r max ns
BR101	D	TO-72(3)	50	5	2,5	–	275	1,4	1	–
BRY39	D	TO-72(3)	70	5	2,5	20	275	1,4	1	80
BRY56	D	TO-92(4)	70	–	2,5	20	300	1,4	–	80

[1]) I_{CM}. [2]) T_{case}. [3]) $t = 10\ \mu s$; $\delta = 0{,}01$.

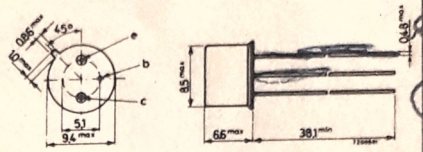
CASES

dimensions in mm

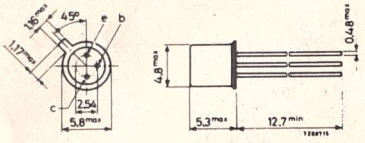
TO-3



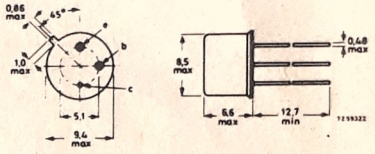
TO-5



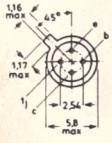
TO-18



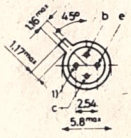
TO-39



TO-72(1)

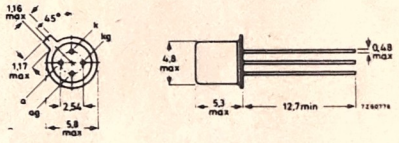


TO-72(2)

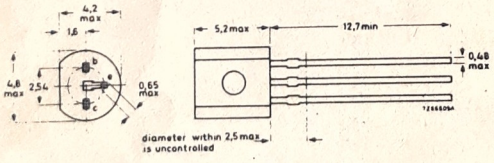


1 = shield lead (connected to case)

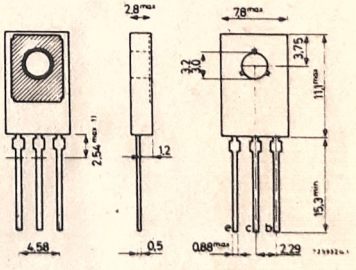
TO-72(3)



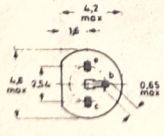
TO-92(1)
variant



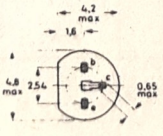
TO-126



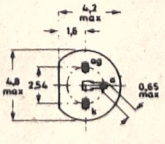
TO-92(2)
variant



TO-92(3)
variant



TO-92(4)
variant



Apéndice I

Frecuencias asignadas para radiocontrol

Canal	KHz	Canal	KHz
1	27.000	13	27.130
2	27.010	14	27.140
3	27.020	15	27.150
4	27.030	16	27.160
5	27.040	17	27.170
6	27.050	18	27.180
7	27.060	19	27.190
8	27.070	20	27.200
9	27.080	21	27.210
10	27.090	22	27.220
11	27.100	23	27.230
12	27.120		

Hay que destacar que los canales más comunmente empleados para radiocontrol son el: 1, 3, 6, 9, 11, 14 y 23. El canal 12 se emplea para transceptores, emisores-receptores portátiles. (*)

(*) Ver el libro que sobre transceptores (emisor-receptor o radioteléfono portátil) a transistores ofrece esta Editorial.

MANUAL FACIL DEL RADIOAFICIONADO EMISORISTA

por **J. ALIAGA ARQUE (EA 3 PI)**

Dos volúmenes de 25×17 cm., con profusión de grabados y esquemas, varios de ellos desplegables.

Tomo I, con 360 págs.

Tomo II, con 800 págs.

INDICE DE MATERIAS

TOMO I

SER RADIOAFICIONADO. La radioafición. Las asociaciones nacionales de radioaficionados. La Unión de Radioaficionados Españoles (URE). Los primeros pasos en la radioafición. Reuniones de radioaficionados.

LA ESTACION DE ESCUCHA. Legalización de la estación de escucha y obtención del indicativo. Elección del sitio para la estación. La mesa operativa. La antena de la estación de escucha. El receptor de la estación de escucha. Realización de la escucha. Datos de interés para la estación de escucha.

LA RADIO, VEHICULO INTERNACIONAL DE LA INTELIGENCIA. Identificación geográfica. Cómo logran entenderse los radioaficionados. El libro de la estación. Las tarjetas QSL o de confirmación. Prácticas operativas de las estaciones de radioaficionado. Comunicaciones en grafía. Consejos de URE.

LA ESTACION EMISORA. Legalización de la emisora de radioaficionado y obtención del correspondiente indicativo. El examen teórico. El examen práctico (Morse). El perfeccionamiento posterior del Morse. Extracto de la Legislación Nacional e Internacional que rige las comunicaciones.

TOMO II

FUNDAMENTOS TECNICOS Y PRACTICOS. Componentes y circuitos. - Particularidades. Válvulas y semiconductores. Osciladores. Teoría de la fonía (AM-SSB). Filtros. Fuentes de alimentación. Seguridad personal.

PRACTICA CONSTRUCTIVA. Utiles y herramientas. Chasis, montaje y alambrado. Componentes. Recomendaciones sobre los montajes cuando algo anda mal. Los montajes en VHF.

METODOS DE RECEPCION, RECEPTORES Y ACCESORIOS. Defectos en la recepción de radioaficionados. Circuitos especiales utilizados en la recepción. Receptores de construcción casera. Receptores comerciales para radioaficionados. Conversores. Complementos para el receptor.

EMISORES Y TRANSCEPTORES. Fundamentos de la emisión. Circuitos especiales de los emisores. Amplificadores finales de construcción casera. Emisores comerciales. Transceptores comerciales. Amplificadores lineales de potencia. Circuitos complementarios en emisión. Las interferencias.

ANTENAS. El acoplamiento de la antena en «PI». La línea de transmisión. Elección de la antena. Consideraciones prácticas acerca de la instalación de antena. Antenas prefabricadas para uso del radioaficionado. El «balun» de antena.

APARATOS DE MEDIDA PARA EL RADIOAFICIONADO. Voltímetro a válvula Retexkit VV-1. Medidor por mínimo de reja Retexkit MR-1. Medidor por mínimo a «diodo túnel» Heathkit HM-10A. Medidor de ondas estacionarias Retexkit ME-1. Medidor de impedancia de antena Retexkit MI-1. Osciloscopio monitor (moduloscopio) Heathkit SB-610E. Osciloscopio de servicio Retexkit OS-1E. Generadores de uso complementario.

APENDICES. Suministradores, representantes y fabricantes de los materiales y equipos nombrados en este libro. Tabla de características y equivalencias de los alambres conductores de cobre. Esquema práctico del desparasitaje de un coche.

Ediciones CEDEL - *Apartado 5326* - *Barcelona (España)*